



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

REKONSTRUKCE STRUKTUROVANÉ KABELÁŽE KANCELÁŘSKÉHO OBJEKTU

RENOVATION OF STRUCTURED CABLING IN OFFICE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ALENA RYBÁKOVÁ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Rybáková Alena

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Rekonstrukce strukturované kabeláže kancelářského objektu

v anglickém jazyce:

Renovation of Structured Cabling in Office Building

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Analýza současného stavu

Teoretická východiska řešení

Návrh řešení

Zhodnocení a závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

- DONAHUE, G. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vydání. Brno : Computer press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.
- HORÁK, J., KERŠLÁGER, M. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualizované vydání. Brno : Computer press, 2011. 304 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- KABELOVÁ, A., DOSTÁLEK, L. Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. 5. aktualizované vydání. Brno : Computer Press, 2008. 488 s. ISBN 978-80-251-2236-5.
- SOSINSKY, B. Mistrovství - počítačové sítě. 1. vydání. Brno : Computer press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.
- TRULOVE, J. Sítě LAN : hardware, instalace a zapojení. 1. vydání. Praha : Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkan fakulty

V Brně, dne 14.05.2012

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o počítačových sítích. Konkrétně se zabývá analýzou a návrhem počítačové sítě pro kancelářský objekt, ve kterém je potřeba provést rozdělení a optimalizaci stávající kabeláže z důvodu sestěhování dvou firem do jedné kancelářské budovy a nevyhovujícího provedení původní sítě.

Abstract

This bachelor's thesis is about computer networks. It deals with analysis and design of a computer network for an office building. In this object, there is a need for restructuring and optimisation of the current network because there are two companies which will be merged together into one office building and also because the current network state is unsuitable.

Klíčová slova

počítačová síť, strukturovaná kabeláž, přenosová média, přenos informací, síť LAN

Keywords

computer network, structured cabling, transmission media, LAN network, transfer of information

Bibliografická citace

RYBÁKOVÁ, A. *Rekonstrukce strukturované kabeláže kancelářského objektu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012. 59 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 29.5.2012

.....

Alena Rybáková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. a panu Ing. Petru Sedlákovu za jejich cenné rady a připomínky. Také chci poděkovat pracovníkům Celního ředitelství Brno za poskytnutí informací potřebných pro realizaci této práce.

Obsah

Úvod.....	10
Vymezení problému a cíl práce	11
1 Analýza současného stavu	12
1.1 Základní údaje o organizaci	12
1.2 Organizační struktura	12
1.3 Celní ředitelství Brno	13
1.4 Analýza budovy	14
1.4.1 Popis jednotlivých částí budovy s analýzou sítě.....	14
1.5 Strukturovaná kabeláž.....	20
1.5.1 Pasivní vrstva.....	20
1.5.2 Aktivní prvky.....	21
1.5.3 Datové rozvaděče.....	21
1.6 Analýza koncových uzlů	21
1.6.1 Osobní počítače.....	22
1.6.2 Servery	23
1.6.3 Další koncové uzly a používaná zařízení.....	25
1.7 Požadavky investora.....	25
1.8 Shrnutí	26
2 Teoretická část.....	27
2.1 Referenční model ISO/OSI	27
2.2 Fyzická vrstva	27
2.2.1 Typy počítačových sítí podle dosahu.....	28
2.2.2 Fyzická topologie sítí.....	28
2.2.3 Přenosová média	28
2.3 Linková vrstva.....	32
2.3.1 Ethernet.....	32
2.4 Kabelážní systém strukturované kabeláže	32
2.4.1 Normy	38
3 Návrh řešení.....	39
3.1 Určení počtu portů.....	39
3.2 Výběr technologie přenosu	40
3.3 Kabelážní systém	40

3.3.1	Kabeláž horizontální sekce	40
3.3.2	Kabeláž páteřní sekce	40
3.3.3	Propojovací kabely	41
3.4	Prvky vedení kabeláže.....	41
3.4.1	Parapetní kanál.....	42
3.4.2	Kabelové lávky	42
3.4.3	Lišty a kanály.....	42
3.5	Spojovací prvky	43
3.5.1	Datové zásuvky.....	43
3.5.2	Konektory	43
3.5.3	Patch panely.....	43
3.6	Prvky organizace.....	43
3.6.1	Datové rozvaděče.....	43
3.6.2	Organizéry kabeláže	44
3.7	Prvky pro optickou kabeláž.....	45
3.8	Uzemnění	45
3.9	Místnosti pro datové rozvaděče	46
3.10	Značení	47
3.11	Kabelové trasy	47
3.12	Rozpočet.....	51
Závěr		53
Seznam zkratk		54
Seznam použitých tabulek a obrázků.....		55
Seznam použité literatury		56
Seznam příloh		59

Úvod

Počítačové sítě jsou vyvíjeny a neustále zdokonalovány za účelem co nejsnazšího a co nejrychlejšího sdílení dat více lidmi a na větší vzdálenosti.

Z pohledu firmy je nezbytné mít zřízenou dobře fungující počítačovou síť z mnoha důvodů. Pro podniky, které mají větší počet zaměstnanců, je pak taková síť nepostradatelným pomocníkem při každodenních činnostech, jakými jsou sdílení společných dokumentů, vnitropodniková komunikace, sdílení společných databází, obzvláště pokud má společnost několik geograficky vzdálených sídel, sdílení společného software za účelem šetření, komunikace s okolním světem pomocí internetu a mnoho dalších.

Kvalitní počítačovou síť ocení firemní IT odborníci, kteří tak můžou pohodlně spravovat všechny počítače propojené v síti, aniž by museli opustit svoji kancelář. Jedná se například o aktualizace operačního systému, software, antivirových programů, úpravy uživatelského rozhraní, sbírání provozních dat a podobně.

Je tedy velmi důležité, aby počítačová síť byla navržena a následně vybudována kvalitně, univerzálně, optimálně pro potřeby firmy, podle platných standardů a norem, a co nejvíce odpovídala predikcím do budoucna, což na druhou stranu znamená i nemalou investici.

Jen pak se vložená částka vrátí v podobě sítě, kterou firma bude bez potíží a dodatečných úprav používat mnoho let. Pokud firma, vedená snahou ušetřit finanční prostředky, nechá bez rozmyslu vybudovat nevyhovující kabeláž, nastávají potíže typu přehlcení aktivních prvků, chybový a pomalý přenos dat, kolapsy sítě a to vede k nespokojenosti i samotných zaměstnanců, kteří jsou zdržováni při jejich práci.

Vymezení problému a cíl práce

Hlavním cílem této práce je návrh rekonstrukce a optimalizace počítačové sítě pro státní orgán Celní správu, konkrétně pro organizační útvar Celní ředitelství Brno v nově získané kancelářské budově. Návrh musí odpovídat požadavkům, které zadavatel (Celní ředitelství Brno) stanovil.

Úvodní část je věnována představení společnosti a jejího sídla. Dále se budu věnovat analýze stávajícího stavu počítačové sítě a používaných zařízení. Poté popíši teoretická východiska, ze kterých budu vycházet v praktické části.

V praktické části vytvořím návrh na optimalizaci současného nevyhovujícího stavu strukturované kabeláže, která je zastaralá, kapacitně omezená a je nutné ji rozsegmentovat na dvě nezávislé strukturované sítě, protože v budově budou sídlit dva různé subjekty, na místo původního jednoho. Tato část bude vycházet ze získaných analytických a teoretických poznatků a bude přizpůsobena tak, aby splňovala podmínky zadané Celním ředitelstvím v Brně.

V závěru shrnu a zhodnotím, jaký význam pro tuto organizaci mělo mnou navrhnuté řešení, a zda byly dodrženy podmínky zadavatele.

1 Analýza současného stavu

V této části krátce představím společnost, pro kterou jsem vytvořila návrh na úpravu strukturované kabeláže a provedu analýzu současného stavu.

Analýza současného stavu zahrnuje důkladné seznámení se s budovou a jejími jednotlivými prostory, stávající počítačovou sítí a s hardwarovým a softwarovým vybavením, v neposlední řadě také s každodenním provozem této kancelářské budovy.

Budu vycházet z podkladů poskytnutých pracovníky Celního ředitelství, jako například technické dokumentace včetně půdorysných plánů jednotlivých podlaží, z poznatků nabytých při návštěvě budovy a z informací získaných od zaměstnanců z oddělení informatiky.

1.1 Základní údaje o organizaci

Celní správa České republiky je státním orgánem - bezpečnostním sborem s celou škálou kompetencí.

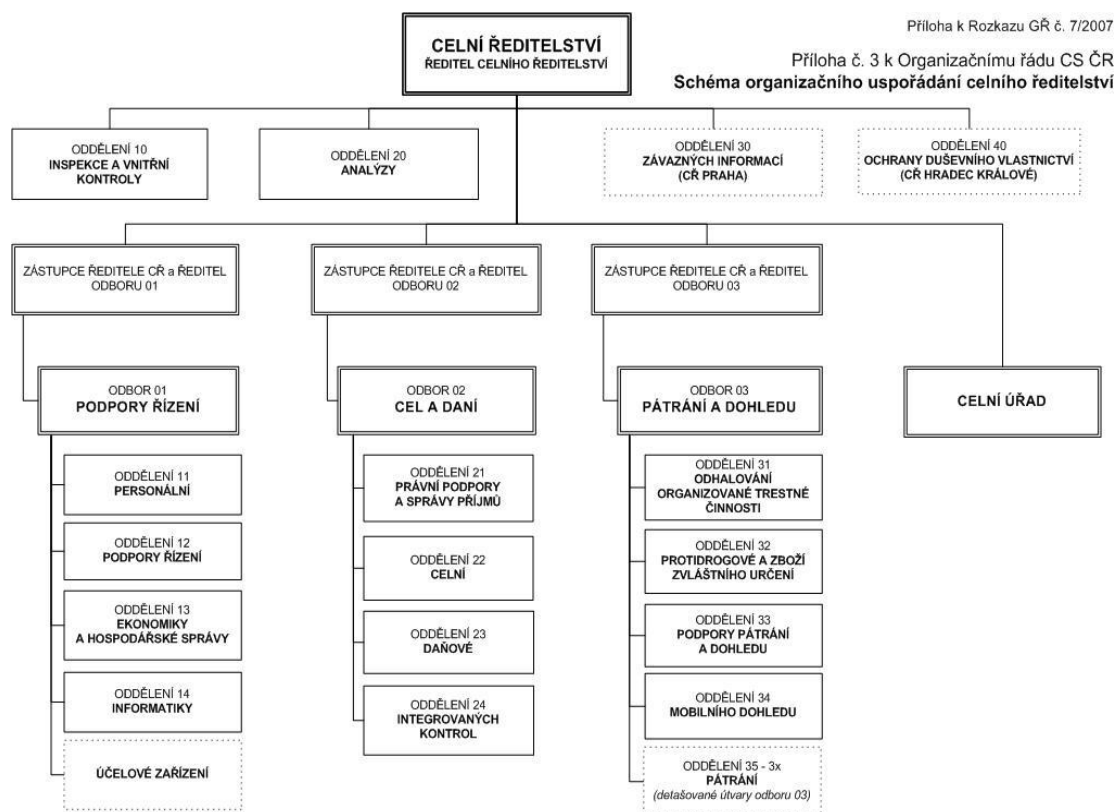
Mezi nejdůležitější kompetence patří správa cla, jeho vyměřování, evidence, vybírání a vymáhání, dále správa spotřebních daní, celní dohled nad zbožím, kontrola zaměstnávání cizinců, kontrola povinného značení lihu, řízení o přestupcích v oboru své působnosti a mnohé další. Existence Celní správy a rozsah jejího působení jsou přesně vymezeny legislativou České republiky, zejména pak zákonem číslo 185/2004 Sb., o Celní správě České republiky, ve znění pozdějších předpisů.

1.2 Organizační struktura

Celní správa České republiky je podřízena Ministerstvu financí. Celní správu tvoří Generální ředitelství cel, celní ředitelství (8 správních úřadů) a celní úřady (54 správních úřadů).

Generální ředitelství má organizačně pod sebou jednotlivá celní ředitelství, pod ně zase spadají celní úřady v jednotlivých obvodech. Celní ředitelství Brno má ve svém obvodu celní úřady v Brně, Břeclavi, Hodoníně, Jihlavě, Vyškově, Znojmě a Žďáru nad Sázavou.

Schéma organizačního uspořádání celního ředitelství:



Obr 1. Organizační struktura Celního ředitelství k 31.12.2011 (9)

1.3 Celní ředitelství Brno

Celní ředitelství Brno nyní sídlí ve dvou budovách. Jedna se nachází na ulici Koliště 17 a druhá na ulici Traťová 8. Část zaměstnanců je umístěna v budově na Traťové jen

dočasně, protože kanceláře na Kolišti nejsou zatím dostatečně kapacitně přizpůsobeny přijmout i tyto zaměstnance.

Budova na Traťové 8 prošla rozsáhlou rekonstrukcí strukturované kabeláže v roce 2007. Nyní se plánuje úprava a přestavba objektu na Kolišti 17.

1.4 Analýza budovy

Budova se nachází na ulici Koliště 17. Jedná se o pětipodlažní stavbu zabírající plochu 470 m². Tato budova je ve vlastnictví státu a do roku 2011 sloužila jen pro účely Úřadu práce. Z důvodu optimalizace územních pracovišť a snižování výdajů bylo rozhodnuto, že se do budovy nastěhuje i Celní ředitelství Brno, které do té doby sídlilo ve vedlejším kancelářském objektu, který byl v pronájmu.

V roce 2011 byla provedena rekonstrukce kancelářských prostor, kterou prošlo hlavně 1. nadzemní podlaží, kde byly zrušeny přepážky a tyto prostory byly přestavěny na kanceláře. K 1.7.2011 se do budovy nastěhovalo Celní ředitelství Brno a úřad práce nyní zabírá jen minoritní část budovy. Úprava kabeláže v této etapě neproběhla, takže je využívána strukturovaná kabeláž pořízená v roce 1997, která od té doby neprošla žádnou významnou změnou a pro nynější využití již nesplňuje aktuální požadavky.

Tato kabeláž je používána jak pro datové rozvody, tak i pro rozvod analogových telefonních linek.

1.4.1 Popis jednotlivých částí budovy s analýzou sítě

Půdorysy jednotlivých podlaží v plné velikosti jsou v příloze č. 6.

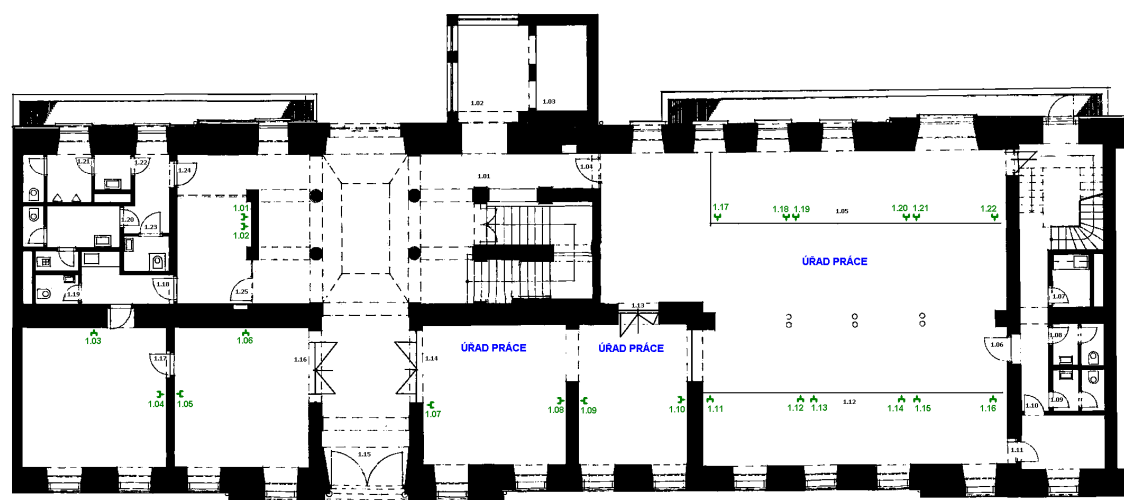
1. podzemní podlaží

Ve sklepě, v 1. podzemním podlaží, se nachází technické zázemí budovy. V jednotlivých prostorách zde je strojovna výtahu, hlavní uzávěr vody, výměňiková stanice, vzduchotechnika, rozvodna a hlavní vypínač silnoproudu. Dále je zde příruční archiv Celního ředitelství, Úřadu práce a také sociální zařízení.

Analýza sítě:

Na chodbě je umístěno telekomunikační rozhraní poskytovatele telekomunikačních služeb (O2) do budovy. Ve dvou místnostech se nachází zásuvky strukturované kabeláže. Vzhledem k charakteru prostor však nejsou využívány a nepočítá se s jejich využitím ani v budoucnu.

1. nadzemní podlaží



Obr 2. 1. nadzemní podlaží (10)

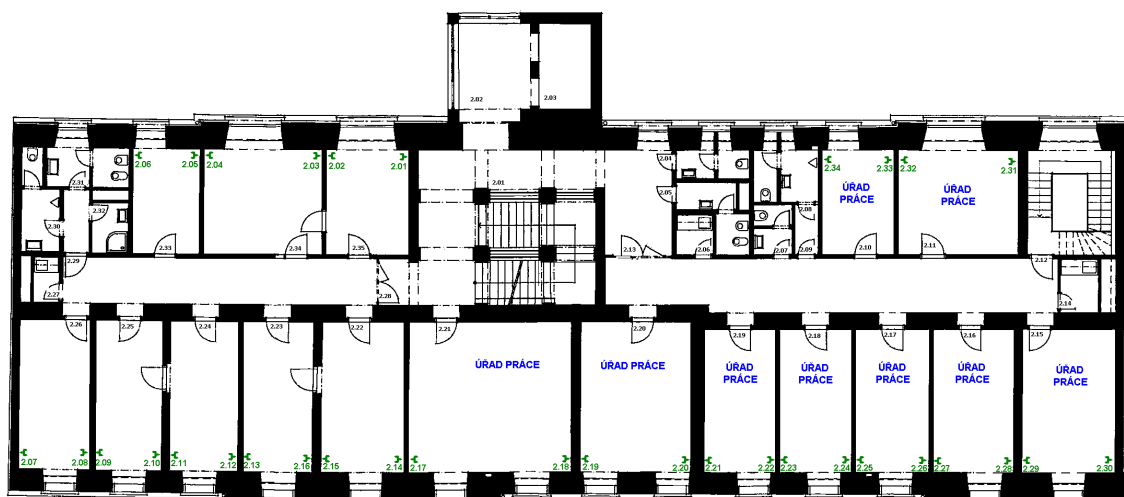
Toto podlaží slouží jako vstup do budovy. Hlavní vchod je z ulice Koliště. Pravá část podlaží za vstupní halou slouží Úřadu práce. Levá část je vyhrazena Celnímu ředitelství. V hale se dále nachází společné schodiště a vstup do výtahu.

Celní ředitelství zde má vrátnici, ve které je během pracovní doby jedna osoba. U vrátnice je umístěn terminál docházkového systému, kde se zaměstnanci Celního ředitelství při příchodu a odchodu z budovy registrují. Tím je efektivně zajištěna kontrola dodržování pracovní doby a obědových přestávek při opuštění budovy. Dále se zde nachází sklad, sociální prostory a pracoviště podatelny Celního ředitelství. Kanceláře zde má oddělení podpory řízení a oddělení ekonomiky a hospodářské správy.

Analýza sítě:

Strukturovaná kabeláž je vedena ze stupačky v místnosti 1.04 podlahovými lištami do 1.17 – skladu a 1.16, 1.25 - kanceláří. V kanceláři 1.16 je jedna z dvojice dvoj-zásuvek strukturované kabeláže nepoužitelná, protože se nachází v blízkosti dveří, tzv. lítaček. Kapacitní omezení tím způsobené je provizorně vyřešeno protažením kabelů ze skladu. Ve zdi mezi skladem a touto kanceláří byl proveden průraz, kterým jsou kabely vedeny. I přes to je v kanceláři nedostatečný počet zásuvek vzhledem k tomu, že jsou zde umístěny dva počítače s přístupem do sítě, dva telefony a síťová tiskárna.

2. nadzemní podlaží



Obr 3. 2. nadzemní podlaží (10)

V tomto patře společně s Celním ředitelstvím sídlí i Úřad práce. Celnímu ředitelství je vyhrazena pravá část podlaží, které je pomyslně rozděleno hlavní chodbou se schodištěm a výtahem v jeho středu. Celní ředitelství má v tomto patře dva sklady, pět kanceláří a malou jednací místnost. Dále se zde nachází sociální zařízení, kuchyňka a výtahová šachta. Sídlí zde oddělení podpory řízení a oddělení ekonomiky a hospodářské správy.

Analýza sítě:

Ze stupačky na chodbě (místnost 2.13) je strukturovaná kabeláž vedena podlahovými lištami do místností 2.25, 2.26, 2.33, 2.34, 2.35 – kanceláří, 2.24 – jednací místnosti a 2.22, 2.23 – skladů. V každé z uvedených místností jsou dvě dvoj-zásuvky strukturované kabeláže. Z místnosti 2.24 je jeden kabel vyvedený k síťové tiskárně na chodbě. Tento kabel je volně položený na zemi, proto existuje reálné riziko jeho poškození. V kancelářích 2.34 a 2.35 sdílí na rozdíl od ostatních kanceláří v patře dvě osoby. Při zapojení dvou počítačů a dvou telefonů nezbyvá žádný volný přístupový bod, například pro připojení notebooku do sítě.

3. nadzemní podlaží



Obr 4. 3. nadzemní podlaží (10)

Celé podlaží slouží jen pro účely Celního ředitelství. Prostor je pomyslně rozdělen hlavní chodbou na dvě části. Nachází se zde celkem 16 kanceláří, sklad, jednací místnost a v každé části podlaží i sociální prostory a kuchyňka. Kromě oddělení ekonomiky a hospodářské správy zde sídlí i oddělení právní podpory a správy příjmů.

Analýza sítě:

Jako v předchozích podlažích i zde je strukturovaná kabeláž přivedena ze stupačky na chodbě (místnost 3.14) a dále rozváděna podlahovými lištami. Ve skladu, jednací

místnosti a ve všech kancelářích, s výjimkou 3.36, se nacházejí dvě dvoj-zásuvky strukturované kabeláže. V místnosti 3.36 jsou umístěny tři dvoj-zásuvky. Z jednací místnosti 3.27 a z kanceláře 3.24 je veden kabel k připojení síťových tiskáren na chodbě. V kancelářích 3.10, 3.16, 3.17, 3.18, 3.21, 3.26, 3.28, 3.29 sídlí jedna osoba mající jeden počítač a jeden telefon, tudíž je počet zásuvek vyhovující. Ve zbývajících kancelářích připadá na každou osobu jen jedna dvoj-zásuvka bez jakékoliv rezervy, toto množství je nevyhovující.

Místnost 3.27 slouží jako jednací místnost, prostor 3.24 jako sklad.

4. nadzemní podlaží



Obr 5. 4. nadzemní podlaží (10)

V tomto patře má své místnosti i Úřad práce.

Celní ředitelství zde má celkem 8 kanceláří, 2 sklady, velkou zasedací místnost, malou zasedací místnost a je zde místnost vyhrazená pro servery a hlavní datový rozvaděč. V tomto patře sídlí oddělení informatiky a personální oddělení.

Analýza sítě:

Strukturovaná kabeláž z celé budovy je svedena sem, do serverovny (místnost 4.15). Toto podlaží je od ostatních atypické tím, že je zde v některých místnostech vyšší počet zásuvek strukturované kabeláže.

V místnosti 4.10 je umístěna jen jedna dvoj-zásuvka strukturované kabeláže, což vzhledem k velikosti místnosti opravdu nedostačující. Jedná se o zasedací místnost, a jelikož Celní ředitelství Brno z bezpečnostních důvodů nepoužívá technologii Wi-Fi, je potřeba více zásuvek, aby při poradách bylo umožněno sdílení dat.

V místnostech 4.22, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.34, 4.35, 4.36 jsou vždy dvě dvoj-zásuvky. Až na místnosti 4.34, 4.36 – kancelář pro jednu osobu, 4.25, 4.27 – sklad a 4.22 malou zasedací místnost je tento počet nevyhovující, protože se jedná o kanceláře sdílené dvěma osobami. Každý má svůj počítač a telefon, takže nezbyvá žádná rezervní zásuvka. Z místnosti 4.22 je prodloužena zásuvka na chodbu k síťové tiskárně. V kanceláři 4.11, 4.12 a 4.14 jsou vždy čtyři dvoj-zásuvky. V kanceláři 4.14 je jedna osoba a nachází se zde síťová tiskárna. Oproti ostatním místnostem tady na jednu osobu připadá opravdu velký počet zásuvek. V místnosti 4.12 jsou tři počítače, tři telefony a jedna síťová tiskárna. Počet přípojných míst je potřeba rozšířit, aby v budoucnu mohli tito zaměstnanci plně využívat jak stolní počítače, tak notebooky. V kanceláři 4.11 jsou dva počítače, dva telefony a jedna síťová tiskárna. V místnosti 4.15 jsou umístěny všechny datové rozvaděče a servery.

5. nadzemní podlaží



Obr 6. 5. nadzemní podlaží (10)

Celé podlaží patří Celnímu ředitelství. V pravé části se nachází celní oddělení, v levé daňové. Obě části jsou od sebe odděleny jako u předchozích pater hlavní chodbou s výtahem a schodištěm. Nachází se zde 9 kanceláří, zasedací místnost, sociální zařízení, dvě kuchyňky, dvě místnosti vzduchotechniky a místnost využívaná pro občasné ubytování celníků z jiných částí republiky.

Analýza sítě:

Z chodby 5.10 je ze stupačky vedena kabeláž podlahovými lištami do jednotlivých místností.

Ve všech kancelářích, zasedací místnosti a v místnosti pro možnost ubytování jsou dvě-dvoj-zásuvky strukturované kabeláže. Kromě kanceláří, kde sídlí jedna osoba (5.11, 5.16, 5.18, 5.19, 5.28) je počet zásuvek strukturované kabeláže poddimenzovaný. V kanceláři číslo 5.15 je nedostatečný počet zásuvek řešen tak, že tři osoby sdílí jeden telefon. V místnosti 5.12 jsou podobně dvě osoby sdílející jeden telefon a navíc je zde jedna zásuvka vyvedena kabelem pro síťovou tiskárnu na chodbě. Z místnosti 5.21 je kabelem vedena zásuvka na chodbu ke sdílené síťové tiskárně, navíc je odsud vedena i dvoj-zásuvka do vedlejší kanceláře 5.20, protože jedna z dvoj-zásuvek zde umístěných je nefunkční.

1.5 Strukturovaná kabeláž

Používaná strukturovaná kabeláž byla instalována v kategorii 5 v roce 1997. V celé budově jsou použity metalické kabely, nestíněné kroucené páry, které jsou využívány jak pro přenosy dat, tak pro telekomunikaci.

1.5.1 Pasivní vrstva

Zde je různorodý výběr. Důvodem byly výměny prvků při jejich poškození nebo pro potřebu nutných úprav. Protože opravy dělaly většinou různé firmy a část úprav byla provedena i svépomocí pracovníky ČŘ, je použito několik výrobců a typů.

Ukončení všech kabelů je v místnosti 4.15 ve dvou datových rozvaděčích. Z nich vedou svazky kabelů v kovových žlabech do podhledu. V podhledu pak vedou ke stupačkám a

stupačkami dále do jednotlivých podlaží. Ve zbývajících podlažích jsou kabely rozvedeny převážně v podlahových lištách až do pracovních oblastí, kde jsou ukončeny datovými zásuvkami montovanými na zdech.

Analýza datových zásuvek v místnostech byla provedena při popisu jednotlivých pater.

1.5.2 Aktivní prvky

Část sítě je propojena starými rozbočovači (tzv. hub) od výrobce 3Com s rychlostí 10Mb/s, při poruše jednotlivých zařízení byly nahrazovány novými přepínači Cisco, převážně v rychlosti 100Mbps, například Catalyst 3750. Tyto aktivní prvky jsou mezi sebou propojeny v tzv. „stacku“¹ s přenosovou rychlostí 32 Gbps.

Jako VPN brána je použit směrovač Cisco C2811 společně s routerem operátora. Přenosová rychlost datové linky je 16 Mbps symetricky, garantovaná.

1.5.3 Datové rozvaděče

Pro celou budovu slouží dva datové rozvaděče, které jsou v místnosti 4.15. Oba jsou využívány společně, s požadavkem, aby bylo dodrženo zákonem stanovené rozdělení počítačových sítí obou úřadů. Proto jsou rozvaděče rozděleny pomocí přepínačů na přepínače propojující zásuvky Celní správy a jejich serverů a samostatné přepínače pro Úřad práce.

1.6 Analýza koncových uzlů

Na používaných technologiích a stáří jednotlivých komponent se odráží současný nedostatek finančních prostředků a šetření ze strany ministerstva financí, pod které Celní správa spadá.

¹ Stack - propojení aktivních prvků přes speciální sběrnici (mimo strukturovanou kabeláž). Tyto prvky se pak logicky chovají jako jedno zařízení. Problémem tohoto řešení je napojení celého stohu (takto propojených aktivních prvků) na páteřní vedení. Je nutné počítat s omezenou šířkou pásma páteřního vedení. Optimálnějším řešením je propojení každého aktivního prvku na jádro samostatnými segmenty, např. optickými vlákny (1).

1.6.1 Osobní počítače

Jedná se převážně o starší modely, protože obměna počítačů je finančně náročná, takže v minulých letech byla obnova odložena na „neurčito“ vzhledem ke změnám legislativy a reorganizaci Celní správy.

Hardwarová výbava

Ve většině případů mají kancelářské počítače konfiguraci Intel Celeron Core 2, 2 GHz, 2 GB RAM, 80 GB HDD a LCD monitor 1280 x 1024. Ve speciálních případech mají některé počítače jinou konfiguraci. Dodavateli jsou výrobci Dell a Hewlett Packard.

Softwarová výbava

Jako operační systém slouží starší Windows XP s instalovaným prohlížečem internet Explorer 7 a kancelářskými aplikacemi Microsoft Office 2007. Dále je používána řada softwaru běžně dostupného na trhu, zejména jejich feewarové verze, jako jsou Adobe Reader, 602 form filler a další. Přibližně 110 ks vlastních aplikací si Celní správa zadává k vývoji a úpravám na míru externími firmami. Jsou optimalizovány pro výše uvedené standardní prostředí a jsou určeny ke zvládnutí kompetencí, které má Celní správa na starosti. Protože legislativa podléhá častým změnám, musí být množství aplikací i jejich verze předmětem časté obnovy. Například uveďme Centrální registry státu, do kterých Celní správa také bude muset od 1.7.2012, jako státní orgán, vkládat svá data.

Kumulovaný objem přenesených dat

Průměrný uživatel a jeho pracovní stanice produkují následující datový tok:

- z/na file-server, uživatelské soubory, převážně soubory docx – cca 10 MB denně,
- aktualizace antivirového programu (v případě stažení celého balíku aktualizací, většinou přírůstkově) cca 160 MB denně,
- aktualizace produktů MS, zpravidla jedenkrát měsíčně, cca 20MB
- propagace centrálních politik MS Active Directory cca 8 MB jednou za 4 hodiny

- přenos dat z/do centrálních aplikací, intranetový portál, cca 20 MB denně podle zpracovávané agendy
- nárazový datový tok i několik stovek MB (instruktážní videa)
- Datový tok generovaný pracovníky informatiky dle konkrétních úkolů až několik desítek GB denně.

Při počtu 85 ks počítačů, notebooků a síťových tiskáren je průměrný objem přenesených dat generovaný uživateli v LAN síti cca 30 GB denně.

1.6.2 Servery

Všechny servery Celního ředitelství se nachází v místnosti 4.15. Každý má svůj vlastní záložní zdroj napájení. Místnost také disponuje klimatizací a systémem EZS a EPS.

R010100NT01

Jedná se o server firmy Dell, typ PE 6600 s operačním prostředím Windows 2003. Na tomto serveru jsou shromažďována a ukládána data jednotlivých uživatelů, tzv. file-server. Kromě uživatelských přenosů dat je nutno ještě připočíst 120 GB denně na přenos záloh uživatelských dat.

R010100NT04

Server od firmy Dell, typ PE 2600 s operačním prostředím Windows 2000. Na tomto serveru běží personální systém Odysea. Objem přenesených dat replikacemi databáze do centra v Praze cca 100 MB denně, zálohování cca 1,5 GB denně, objem dat přenášených na stanice pracovníků personálního oddělení v souhrnu cca 50 MB denně.

R010100hv01

Server od firmy Dell, typ PE T610 s operačním prostředím Windows 2008.

Některé celní aplikace běží na virtuálně spuštěném 0101W2kAS1, který má operační systém Windows 2000. Objem synchronizovaných dat závisí na uvolnění nových verzí aplikací, cca 15 MB na uživatele, denní záloha 220 MB.

Dále je zde virtuálně instalovaný ještě R010100DC01v, na kterém je spuštěn Domain Controller MS Active directory. Ten slouží ke správě uživatelských účtů, politik vytvářených pro ČR Brno, autentizaci uživatelů, DHCP, DNS, atd. Replikace Sysvolu cca 4 GB denně.

R010100NT05

Server od firmy Dell, typ PE 2900 s operačním prostředím Windows 2003.

Server je vyčleněn pro doménu antivirové ochrany, která je řešena programem F-Secure 9.10. Aktualizace virových definic několikrát denně dle potřeby, přírůstkově, cca 20 MB, plná aktualizace 140MB. Záloha 4,2 GB denně.

R010100NT06

Server od firmy Dell, typ PE 2900 s operačním prostředím Windows 2003.

Jedná se o intranetový webový server pro potřeby ČR Brno a podřízených útvarů.

Aktualizace obsahu a denní záloha cca 6,3 GB.

R010100NT08

Server od firmy Dell, typ PE 2900 s operačním prostředím Windows 2003.

Na tomto serveru je spuštěno několik služeb:

- Windows Deployment Services (WDS) je aplikace sloužící k instalaci operačního systému do kteréhokoliv počítače v lokální síti. Datová náročnost podle potřeby, jedna image cca 5 GB.
- Windows Server Update Services (WSUS) aktualizace softwaru od společnosti Microsoft pro počítače ve firemní síti. Stažení aktualizací cca 30 MB za měsíc, při nasazení nového produktu MS i několik GB v celku.
- Také je zde v provozu serverová část docházkového systému, sloužící pro kontrolu příchodů a odchodů jednotlivých zaměstnanců. Denní provoz včetně záloh cca 200 MB.

0101 hotovost

Počítač od firmy Dell, typ GX 270 s operačním prostředím Windows XP.

Tento počítač je určen na monitorování sítě a jednotlivých severů. Datový přenos cca 50 MB za 1 den.

Dále na všech serverech probíhá aktualizace antivirové ochrany a produktů Microsoft se stejnými nároky na datové přenosy jako u stanic.

Průměrný datový tok generovaný servery v LAN síti je tedy cca 148 GB denně.

1.6.3 Další koncové uzly a používaná zařízení

Navíc jsou využívány telefony - klasické pevné linky i mobilní telefony, je-li pro výkon práce potřebné, mají zaměstnanci přiděleny notebooky. Na každém patře je ve společných prostorách alespoň jedna síťová tiskárna (přenosy tiskových úloh po LAN), řada zaměstnanců má i lokální tiskárny připojené ke svému počítači.

1.7 Požadavky investora

Investor – Celní ředitelství Brno požaduje návrh úpravy LAN sítě s těmito kritérii:

- fyzicky rozdělit LAN síť pro oba subjekty sídlící v budově. Toto je vyžadováno bezpečnostními předpisy obou organizací,
- použít takovou technologii pasivní části, aby LAN síť přenesla kalkulované množství dat bez omezování uživatelů, a to i s výhledem k budoucímu růstu objemu přenášených dat a dále, aby nebylo nutné po několika letech opět provádět rekonstrukci sítě,
- rozšíření počtu datových zásuvek tak, aby nebylo nutné používat provizorní řešení (HUB v kanceláři) včetně budoucího využití i po reorganizaci
- do nového počtu datových zásuvek zahrnout i „technologické“ požadavky, jako jsou chodbové tiskárny, zásuvky pro notebooky, výhledové i kamerový systém,

- použitá technologie musí být navržena tak, aby jak z pohledu životnosti, tak z pohledu technologické inovace vydržela nejméně 15 let.

1.8 Shrnutí

Z provedené analýzy vyplývá, že největší vliv na nevyhovující stav počítačové sítě mají zastaralé aktivní prvky, kvůli kterým je při přenosech dat dosahováno nízkých rychlostí. Nevyhovující je rovněž kabeláž, zejména kvůli nedostačujícímu počtu portů a celkovému chaosu ve strukturované kabeláži, který byl způsoben pozdějšími rekonstrukcemi. Dalším důležitým faktorem je pak nutnost fyzického oddělení sítí Celního ředitelství a Úřadu práce.

2 Teoretická část

Tato část je věnovaná teoretickým východiskům mé práce, proto zde uvádím pojmy, které jsou pro tuto práci významné nebo jsou v práci zmíněny.

2.1 Referenční model ISO/OSI

Jedná se o nejčastěji používaný referenční model k popisu síťových technologií a zařízení. Byl definovaný v roce 1983 mezinárodní organizací ISO. Rozděluje síťovou komunikaci do sedmi různých vrstev a zavádí používání těchto vrstev v procesu výměny dat (3).

Tab 1. Vrstvy modelu ISO/OSI (4, st. 45)

7. Aplikační vrstva	– zajišťuje síťové spojení mezi aplikací a sítí.
6. Prezentační vrstva	– zde se data formátují do podoby, ve které mohou být zpracována příjemcem.
5. Relační vrstva	– zakládá unikátní spojení mezi odesílatelem a příjemcem a zajišťuje korektní přenos dat.
4. Transportní vrstva	– řídí hlavní aspekty vysílání a přijímání dat.
3. Síťová vrstva	– zde se řeší adresace systémů, mezi kterými dochází k výměně dat.
2. Linková vrstva	– zde se řeší zejména adresace hardwaru.
1. Fyzická vrstva	– definuje přenosové médium a jeho použití.

Pro můj návrh řešení je především důležitá fyzická vrstva a z části i linková, proto se dále budu zabývat jen jimi.

2.2 Fyzická vrstva

Leží na nejnižší vrstvě modelu ISO/OSI a je zodpovědná za přenášení informací formou bitů z jednoho místa na druhé (3).

2.2.1 Typy počítačových sítí podle dosahu

Sítě LAN – jedná se o lokálně omezené sítě, propojení na kratší vzdálenosti, obvykle jsou lokální vůči budově, či podlaží.

Sítě WAN – tyto sítě jsou velmi rozsáhlé, běžně i napříč kontinenty. Nejznámějším představitelem takové sítě je Internet.

Sítě MAN – Metropolitní síť je větší než LAN, ale menší, než WAN (2).

2.2.2 Fyzická topologie sítí

Sběrnice – uzly přiléhají k přímočarému kmeni.

Hvězda – mnoho uzlů je vzájemně propojeno prostřednictvím jediného uzlu (dnes většinou switch). Výhodou je nízká náchylnost k chybě, porucha jednoho kabelu vyřadí z činnosti pouze jednu síťovou stanici.

Kruh – uzly jsou spojeny do cyklické kmenové trasy (4).

2.2.3 Přenosová média

Nyní rozdělím a popíši základní charakteristiky médií, která jsou využívána pro přenos. Přenosová média můžeme rozdělit na několik typů, podle základních charakteristik.

Metalická kabeláž

Metalické kabely můžeme dále dělit na koaxiální kabely a kroucené páry. Koaxiální kabely se v dnešní době pro návrh počítačových sítí nevyužívají. Mezi důležité vlastnosti síťových kabelů patří rychlost, s jakou můžou data přenášet (3).

Kabel kroucených párů

- je tvořen z osmi vodičů, tvořících 4 páry. Kroucení se používá k minimalizaci vzájemného ovlivňování vodičů, které jsou náchylné k rušení (3).

Stíněné kroucené páry – STP

- Používají se tam, kde hrozí rušení kabelu z okolí. Jeho nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady (nutnost zakoupit i stíněné komponenty) a vysoké nároky na pečlivou instalaci. Existuje několik možností stínění (opletením, fólií; každý pár zvlášť, dohromady) (5).

Nestíněný kroucený pár – UTP

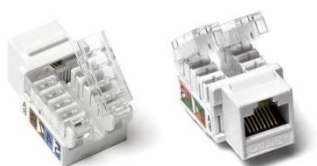
- Tam, kde nedochází k rušení z okolí, je vhodnější zvolit UTP kabel, který nevyžaduje tak složitou instalaci a je levnější (5).

Typy vodičů

Kroucené páry se dále dělí podle použitých vodičů na vodič typu drát a lanko (6).

Zakončení metalických párových vodičů

Používají se konektory RJ45. Podle určení se dělí na jack a plug. Pro vodič typu drát volíme konektor jack, pro vodič typu lanko konektor plug (6).



Obr 8. Jack (11)



Obr 7. Plug (12)

Optická kabeláž

Optické kabely se skládají z optických vláken, která jsou vyrobena z oxidu křemičitého, skla nebo plastu. Dříve optické kabely sloužily jen v sítích WAN. Nyní nalézají stále častěji pro své výhody uplatnění i v lokálních sítích (LAN).

Data jsou v těchto kabelech přenášena světelnými impulsy. Proto optický kabel není náchylný k rušení, jako metalický kabel. V LAN sítích se optické kabely využívají

nejčastěji pro páteřní vedení. Jejich velkou výhodou je galvanické oddělení datových rozvaděčů (3).

Rozeznáváme dva základní druhy optických vláken:

Jednovídná optická vlákna – SM

- Průměr jádra je 8 až 9 μm, průměr odrazové vrstvy 125 μm. Tato vlákna se využívají především v telekomunikacích, dále pak u vysokorychlostních dálkových sítí (např. Sonet) (3).

Mnohovidová – MM

Step-index - již se nepoužívá

Gradientní vlákno

- Průměr jádra je 62,5 nebo 50 μm, průměr odrazové vrstvy 125 μm. Tato vlákna nachází uplatnění v LAN sítích. Jsou výrobně méně náročná než SM vlákna, tedy levnější, ale nehodí se pro vysokorychlostní přenosy na dlouhé vzdálenosti. Pokud jsou dodržena daná pravidla, pak podle specifikací jednotlivých typů umožňují přenos rychlostí 10 Gb/s (3).

Vlákna optických kabelů jsou chráněna primární ochranou, která je v podobě speciálního laku nanесena na odrazové vrstvě. Slouží k ochraně před vlhkostí a chemickým vlivem prostředím. Dále jsou vlákna chráněna buď těsnou sekundární ochranou, „bužírkou“ nebo volnou sekundární ochranou – gelem v pouzdře (7).

Kabely těsnou sekundární ochranou – vlákna je možné rovnou konektorovat. Kabely s tímto typem ochrany vláken se nedoporučují pro delší trasy (více než 2 až 3 km), jsou více ovlivněny kolísáním teplot. Jsou vhodné pro použití v budovách (7).

Kabely s volnou sekundární ochranou – vlákna s tímto typem ochrany lze pouze svařovat (6). Kabely s tímto typem ochrany nejsou tak ovlivňovány okolní teplotou, mají odolnější plášť. Obsažený gel může při vertikálním použití vytékat. Nehodí se pro použití ve stupačkách (7).

Vybrané typy optických kabelů:

Simplex

- jedno vlákno s těsnou sekundární ochranou
- aramidová pevnostní ochrana
- plastový plášť (6)

INTEX

- obsahuje vlákna s těsnou sekundární ochranou
- speciální páska pro ucpání trhliny v plášti
- plastový plášť
- obsahuje 2 až 24 vláken
- kabel určen pro vnitřní i vnější použití (7)

MFPT

- vlákna s volnou sekundární ochranou
- vlákna jsou uložena v trubičce s gelem
- dále je dělíme na dvě verze – s centrální trubičkou a s více trubičkami (7)

Při pokládání optických kabelů je nutné dbát na minimální poloměr ohybu (maximální zakřivení) a nepřekročit jej. Jinak hrozí překročení kritického úhlu. Světlo se pak neodrazí, ale projde do odrazové vrstvy (6).

Pro optické kabely existuje mnoho konektorů, například: LC, SC, ST (5).



Obr 9. Optický LC konektor (13)

Bezdrátové sítě

Další možností přenosu dat jsou bezdrátové sítě. Ty mohou být mikrovlnné a optické (6).

2.3 Linková vrstva

„Linková vrstva zajišťuje v případě sériových linek výměnu dat mezi sousedními počítači a v případě lokálních sítí výměnu dat v rámci lokální sítě. Základní jednotkou pro přenos dat je na linkové vrstvě datový rámec“ (3, s. 4).

2.3.1 Ethernet

Je nejrozšířenějším protokolem pro LAN sítě na úrovni fyzické a síťové vrstvy modelu ISO/OSI. Výhodou je možnost používat různé topologie a typy kabelů. Stále je však třeba dodržovat topologická pravidla, jako jsou délky segmentů a celé sítě (2).

Verze Ethernetu:

Ethernet (rychlost 10 Mb/s)

- Pro nedostatečnou rychlost se dnes již téměř nepoužívá.

Fast Ethernet (rychlost 100 Mb/s)

- Stále hodně využívaný, především v domácnostech.

Gigabit Ethernet (rychlost 1 Gb/s)

- Zavádí se u nových sítí.

10Gigabit Ethernet (rychlost 10 Gb/s)

- Využívá se u páteřních vedení LAN, MAN i WAN (2).

2.4 Kabelážní systém strukturované kabeláže

Koncepce strukturované kabeláže je základní filozofií moderních lokálních sítí. Tím je myšlen hierarchický systém zajišťující konektivitu z centrálního uzlu přes mezilehlá spojovací místa až k místům uživatelských vstupů. Podle toho rozeznáváme tři sekce kabeláže, pro každou sekci platí různá nařízení a doporučení (5).

Páteřní sekce

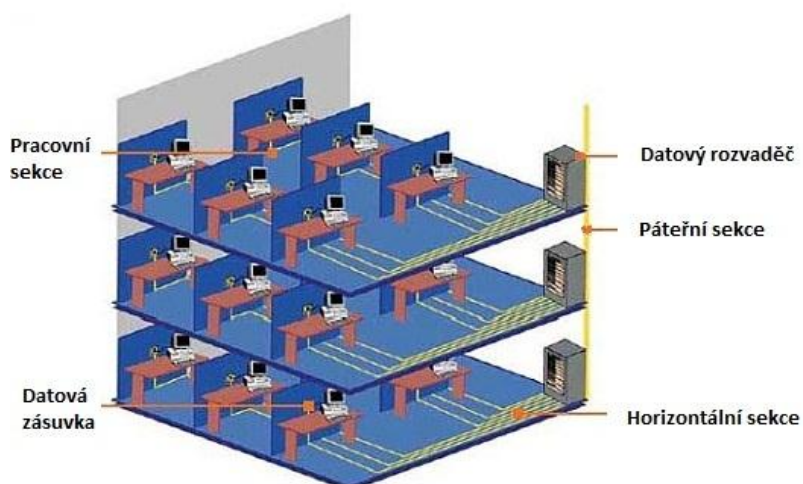
Tvoří hlavní strukturu sítě. Spojuje hlavní rozvaděč budovy, mezilehlé rozvaděče a místnosti, kde je instalováno aktivní zařízení sítě (5). „V normě ČSN EN 50 173 je definována topologie páteřní sekce jako hierarchická hvězda s možností doplnění dalších volitelných kabelů i uzlů“ (7, s. 20).

Horizontální sekce

Tato sekce je tvořena propojením portů v patch panelech s porty v uživatelských zásuvkách. Maximální délka této linky je 90 m. Vždy musí být použit vodič typu drát (5).

Pracovní sekce

Jedná se o propojení portů uživatelských zásuvek s koncovými uzly sítě a také portů v rozvaděcích s aktivními prvky sítě. Zde je určena délka součtu obou částí maximálně 10 m, z toho v datovém rozvaděči maximálně 6 m. Metalické pracovní připojovací a přepojovací kabely musí být zhotoveny z pružného kabelu s vodičem typu lanko (7).



Obr 10. Příklad schématu kabelážního systému (14)

Důležité pojmy

Linka – přenosová cesta mezi dvěma libovolnými rozhraními.

Kanál – souhrnné označení pro linku s propojovacími (patch) kabely pracovní sekce.

Jeho maximální délka je 100 m.

Třída – klasifikace kanálu jako celku. Pro metalické kanály kmitočty (MHz), pro optické kanály měrný útlum (dB/km).

Kategorie – klasifikace materiálu pro linku a kanál. Pro metalické kanály kmitočty (MHz), pro optické kanály měrný útlum (dB/km) (6).

Tab 2. Vztah mezi kategorií a třídou (8, s. 270)

třída	kategorie	šířka pásma	použití	max. vzdálenost
A	1	do 100 kHz	analogový telefon	
B	2	do 1 MHz	ISDN	
C	3	do 16 MHz	Ethernet	
	4	do 20 MHz	Token Ring	
D	5	do 100 MHz	FE, GE, ATM155	100 m
E	6	do 250 MHz	10 GE	do 55 m
	6A	do 500 MHz	10 GE	100 m
F	7	do 600 MHz	10 GE	100 m
	7A	do 1 000 MHz	40 GE	do 50 m
			100 GE	do 15 m
*G	8	do 1 200 MHz	aplikace CATV	do 50 m

(* Draft – znamená, že se připravuje)

Telekomunikační místnost – TC

Tyto místnosti se používají pro soustřeďování a propojení telekomunikační kabeláže budovy a jsou tak klíčovou součástí sítě (5).

Tato místnost by měla splňovat určitá kritéria, jako například:

- přístupnost, uspořádanost, jednoznačné určení
- dostatečný prostor
- dostatečně dimenzované AC napájení
- ochrana proti přepětí
- ochrana proti výpadku AC napájení (UPS)
- odpovídající uzemnění
- vytápění, ventilace, klimatizace (nejlépe nezávislé na budově)
- dostatečné osvětlení
- zabezpečení fyzického přístupu
- protipožární zabezpečení (7;5)

Prvky kabelážního systému:

Spojovací prvky

Mezi nejdůležitější prvky této kategorie patří propojovací (patch) panely a zásuvky. Slouží k ukončení kabelů v rozvaděcích a v pracovních místnostech. Existují v integrované i modulární verzi. Na trhu je mnoho výrobců nabízejících nepřehledné množství různých variant a designových možností spojovacích prvků (6).



Obr 11. Modulární patch panel (15)



Obr 12. Datová zásuvka (16)

Prvky organizace

Do této skupiny patří rozvaděče a jejich příslušenství. Datové rozvaděče se prodávají jako otevřené rámy, či skříňové rozvaděče, tak aby bylo umožněno do každých prostor zvolit vhodný typ. Dále se vyrábí jako stojanové nebo závěsné. Kromě typu hraje u rozvaděčů i důležitou roli jejich výška, která se uvádí v U (Unit), to udává, kolik jednotek lze v rozvaděči osadit. Ve většině případů je montážní šířka rozvaděče 19“.

Dále do této kategorie patří i organizéry kabeláže (7).



Obr 13. Organizér kabeláže
(17)



Obr 14. Skříňový rozvaděč (18)



Obr 15. Otevřený rám (19)

Prvky vedení

Prvky vedení slouží k bezpečnému uložení kabelů a jejich vedení. Jedná se například o parapetní kanály, kovové žlaby do podhledů, chránicí trubky a mnoho dalších variant (5).



Obr 17. Parapetní kanál (20)



Obr 16. Kovový žlab (21)

Prvky značení

Správné značení je pro kvalitní síť nezbytné a existuje mnoho typů popisů z různých materiálů (6).

Standard EIA/TIA-606 obsahuje upřesnění, co všechno má být značeno. Podle této normy musí být značeny:

- všechny kabely – minimálně na obou koncích,

- všechny kabelové svazky v místě vzniku, větvení a křížení,
- všechny datové rozvaděče, případně bloky rozvaděčů,
- místnosti určené pro rozvaděče, případně bloky rozvaděčů,
- všechny optické 19“ rozvaděče umístěné do datových rozvaděčů,
- všechny samostatné i jednoúčelové telekomunikační a optické rozvaděče,
- místnosti určené pro rozvaděče,
- přepojovací panely v rozvaděči,
- jednotlivé porty přepojovacích panelů a optických rozvaděčů,
- datové zásuvky,
- porty datových zásuvek,
- speciální připojovací a propojovací kabely,
- konsolidační body,
- dále je doporučeno značit aktivní prvky a jejich porty, servery a další speciální zařízení jako IP kamery (7).

Systémová záruka výrobce

Jedná se o záruku výrobce na provedené dílo, které bylo realizováno autorizovanou firmou. Tuto záruku poskytuje například společnost Belden na systém Belden IBDN. Tato záruka platí 20 let a vztahuje se na veškerý použitý materiál společnosti Belden. Po splnění certifikačních podmínek se záruka vztahuje i na práci, kterou provedla realizační firma.

Mezi tyto podmínky patří: realizace autorizovanou firmou, měření všech segmentů sítě doporučeným certifikačním přístrojem a následné vyhotovení měřících protokolů pro jednotlivé segmenty. Dále následuje zaregistrování instalace a žádost o certifikát.

Tato záruka platí i v případě zániku realizační firmy (společnost Belden ji sama převede na jiného autorizačního partnera) (29).

2.4.1 Normy

Aby strukturovaná kabeláž plnila všechny požadavky a očekávání, je nutné řídit se a dodržovat při jejím budování normy, které byly za tímto účelem vydané (5).

Mezi základní normy pro strukturovanou kabeláž patří:

ČSN EN 50173-1. Informační technologie – Univerzální kabelážní systémy – Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí.

ČSN EN 50174-1. Informační technika – Instalace kabelových rozvodů – Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.

ČSN EN 50174-2. Informační technika – Instalace kabelových rozvodů – Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách.

3 Návrh řešení

V této části se již budu věnovat vlastnímu návrhu řešení, který jsem vytvářela ve spolupráci s investorem Celním ředitelstvím Brno, a odbornou projekční kanceláří. Toto řešení pak může být použito jako podklad pro stanovení požadavků a pro výběrové řízení na profesionální společnost, která rekonstrukci strukturované kabeláže provede a vystaví patřičné certifikáty.

3.1 Určení počtu portů

Při stanovování počtů portů v pracovních oblastech jsem postupovala podle hygienických požadavků normy ČSN 735 305, dispozic jednotlivých prostor a ve spolupráci se zadavatelem tak určila maximální počet osob ve všech kancelářích. Abych splnila podmínku zadavatele na dostatečnou kapacitu v budoucnu a na možné přesuny pracovníků, určila jsem pro všechny místnosti, které jsou nebo mohou být kanceláře, 4 porty na osobu při maximálním možném obsazení. Tedy, pokud kancelář může sloužit maximálně dvěma osobám, bude se v ní nacházet 8 datových portů. Počítá se s tím, že průměrný zaměstnanec nyní potřebuje minimálně porty dva (připojení PC do sítě a VoIP telefonie), avšak vzrůstá a bude vzrůstat počet pracovníků využívajících i notebooky. V některých kancelářích jsou umístěny síťové tiskárny.

Místnosti, které nemohou sloužit jako kanceláře, na přání investora porty neobsahují (kuchyňky, WC, sprchy...). Výjimku tvoří chodby, na kterých jsou umístěny porty pro tiskárny a IP kameru. Přesné umístění zásuvek je uvedeno v přílohách.

Celkem bude v budově umístěno 228 datových zásuvek osazených dvěma porty. Což je dohromady 456 portů.

Rozmístění datových zásuvek je znázorněno v příloze č. 5.

3.2 Výběr technologie přenosu

Aby strukturovaná kabeláž poskytovala dostatečnou rychlost nyní i mnoho dalších let a přitom byla finančně dostupná, doporučuji využití technologii Gigabit Ethernet.

Pro páteřní vedení, nejexponovanější část sítě, je vhodné zvolit o řád vyšší technologii, což je v tomto případě 10Gigabit Ethernet.

Tato konfigurace umožní přenos kalkulovaného objemu dat bez zbytečných prodlev a s velkou rezervou pokryje i budoucí nároky kladené na LAN síť.

3.3 Kabelážní systém

Veškeré vybrané kabely splňují normy **ISO/IEC 11801**, **ČSN EN 50173** a jsou certifikovány pro mnou zvolené kategorie kabeláže.

3.3.1 Kabeláž horizontální sekce

Pro realizaci linky jsem zvolila nestíněnou metalickou kabeláž kategorie 5, která plně dostačuje pro GE. Jelikož je silová kabeláž dostatečně vzdálená od datové, je možné použít nestíněný kabel.

Kabely jsem vybrala od společnosti Belden, která je známá díky kvalitě svých výrobků. Konkrétně se jedná o UTP kabel 1583E, kroucený pár, typu drát, certifikovaný do 100MHz.

3.3.2 Kabeláž páteřní sekce

Páteřní vedení budovy bude realizováno optickým kabelem, který bude zároveň sloužit jako galvanické oddělení datových rozvaděčů. Jelikož bude kabel veden ve stupačkách, tedy vertikálně, hledala jsem kabel s těsnou sekundární ochranou. Dále jsem požadovala, aby kabel obsahoval dostatečné množství vláken. Proto jsem zvolila

optický kabel INTEX 12x 50/125 μm LSZH s těsnou sekundární ochranou dodávaný společností Belden.

3.3.3 Propojovací kabely

Pro pracovní oblast a pro propojení prvků v rozvaděči budou zakoupeny patch kabely v různých délkách a barvách, aby byla zvýšena jejich přehlednost. Doporučuji v datových rozvaděčích použít toto barevné schéma:

- červený patch kabel= propojení patch panel a switch pro VoIP telefonii
- šedý patch kabel= propojení patch panel a switch pro data; použití v pracovní oblasti
- žlutý patch kabel=IP kamery
- modrý patch kabel=servery

Zvolila jsem patch kabely, dodávané společností Belden, které dosahují výborných přenosových vlastností, mají vysokou životnost a kvalitu i při zvýšeném namáhání. Podle společnosti Belden tyto patch kabely překonávají TIA a ISO požadavky na přenos a mechanické vlastnosti pro svoji kategorii. Jsou to nestíněné metalické kabely, kroucené páry, Cat.5 typu lanko.

Patch kabely pro propojení optické vany s aktivními prvky (switch) jsem vybrala 50/125 μm v různých délkách podle potřeby. Vybrané kabely jsou zakončeny konektory typu LC na obou koncích. Pro jednotnost použitého materiálu volím výrobce Belden.

3.4 Prvky vedení kabeláže

Prvků pro vedení kabeláže je nepřeberné množství. Při jejich výběru jsem se řídila radami a doporučeními zkušených uživatelů, s cílem vybrat kvalitní materiály s dlouhou životností.

3.4.1 Parapetní kanál

Po konzultaci s investorem bylo rozhodnuto, že kabeláž bude převážně vedena v pracovní oblasti v parapetních kanálech, aby se co nejméně zasahovalo do zdí.

Parapetní kanály jsem zvolila PK 140x70 D od společnosti Kopos, které sice nepatří mezi nejlevnější, zato se vyznačují vysokou kvalitou použitých materiálů a dlouhou životností. K parapetním kanálům bylo ještě nutné vybrat různé příslušenství (přístrojová krabice, různé kryty).

Možnost vedení parapetním kanálem i napájecí kabely byla investorem zamítnuta, protože by to významně navýšilo konečnou cenu rekonstrukce.

3.4.2 Kabelové lávky

Kabeláž bude podle potřeby vedena také v kovových kabelových žlabech (lávkách). Ty budou umístěny buď vertikálně ve stupačkách, nebo horizontálně v podhledech.

Kabely budou uloženy v kovových žlabech MERKUR od firmy ARKYS. Pro vedení jednotlivých svazků v podhledech k zásuvkám na chodbách doporučuji zakoupit kabelový žlab MERKUR 50/50(mm), který je dostačující. Pro vytížené kabelové trasy pak MERKUR 200/50(mm) a 300/50(mm).

3.4.3 Lišty a kanály

Z podhledů k parapetním žlabům a k zásuvkám umístěným na chodbách budou kabely vedeny vertikálně v lištách a kanálech.

Pro naši potřebu budou využity lišty a kanály v několika velikostních provedeních. Například, lišta LHD 30x25 (mm) od společnosti KOPOS pro lišty vedení kabelů k zásuvkám na chodbě. Pro vytíženější trasy pak použijeme podle potřeby kanál KOPOS EKD 80x40 a EKD 120x40.

Velikosti lišt a kanálů jsem určila podle množství kabelů na vybraných trasách, ty jsem pak porovnávala na stránkách výrobce s údaji v tabulce pro množství vložených kabelů o průměru 6 mm.

3.5 Spojovací prvky

3.5.1 Datové zásuvky

Datové zásuvky umístěné v parapetních kanálech i zásuvky ve zdech na chodbách budou od jednoho výrobce. Na přání investora byly zvoleny modulární zásuvky Tango od společnosti ABB. Ty jsou kompatibilní s keystone jack konektory IBDN Belden a každá zásuvka bude obsahovat právě dva tyto konektory.

3.5.2 Konektory

Jak bylo zmíněno výše, vybrala jsem modulární keystone jack RJ45 pro UTP metalickou kabeláž cat.5 od společnosti Belden. Jde o velmi kvalitní konektory z modulární řady IBDN. Budou použity jak v zásuvkách, tak v patch panelech. Doporučuji je zakoupit v bílé a černé barvě, aby v zásuvce byly zastoupeny obě barvy. Shodné barevné rozlišení bude použito i v patch panelech. Tedy jack bude stejné barvy jak v zásuvce, tak v patch panelu což zvýší přehlednost.

3.5.3 Patch panely

Doporučuji použít prázdné modulární patch panely od společnosti Belden s 24 porty o velikosti 1U z řady IBDN, aby byla umožněna vysoká přehlednost. Tyto patch panely budou osazeny podle potřeby konektory od společnosti Belden, které byly popsány výše.

3.6 Prvky organizace

3.6.1 Datové rozvaděče

Schéma zapojení jednotlivých rozvaděčů je zobrazeno v příloze č. 1.

DR1

Tento datový rozvaděč bude v místnosti 4.15 ve 4.NP. Bude sloužit jako rozvodný uzel pro 4.NP a 5.NP. Celkem v něm bude umístěno 12 patch panelů pro 246 portů. Dále bude obsahovat optickou vanu, vyvazovací panely, aktivní prvky, záložní zdroj UPS, zásuvky pro silnoproud a bude uzemněný (výběr aktivních prvků, záložního zdroje UPS ani zásuvek silnoproudu není rámci této práce řešen, ale není na ně zapomenuto v návrhu osazení rozvaděče).

Jelikož bude rozvaděč umístěn v dostatečně zabezpečené místnosti, zvolila jsem otevřený rám, který má tu výhodu, že jsou jednotlivé prvky v něm umístěné snadněji přístupné a větrané, a protože bude místnost dostatečně klimatizována, není potřeba dodatečného chlazení uvnitř rozvaděče. Vybrala jsem otevřený rám Triton RSX-45-XD8-CXX-A3, 45U. Jedná se o dvoudílný otevřený 19“ stojan. Díky tomu že je dvoudílný, je zajištěna jeho vyšší stabilita. Základní rozměry jsou 600x800x2165 mm a maximální doporučená nosnost 400 kg.

DR2

Druhý datový rozvaděč bude v místnosti 3.21 ve 3.NP. Bude sloužit jako rozvodný uzel kromě pro 3.NP i pro 1.NP a 2.NP. Aktivní prvky rozvaděče DR2 s aktivními prvky rozvaděče DR1 budou propojené pomocí optického kabelu. V rozvaděči DR2 bude umístěno 10 patch panelů, pro 210 portů v pracovní oblasti.

Ze stejných důvodů jako u DR1 lze i u DR2 zvolit provedení otevřený rám. I tento rozvaděč volím od společnosti Triton, konkrétně RSX-42-XD8-CXX-A3, 42U se základními rozměry 600x800x2031mm a maximální doporučenou nosností 400 kg.

3.6.2 Organizéry kabeláže

Použití vyvazovacích panelů zvyšuje přehlednost a tím snižuje riziko možných chyb při změnách propojení s aktivních prvků a patch panelů. Navrhuji použít černé vyvazovací panely o velikosti 2U značky Belden.

3.7 Prvky pro optickou kabeláž

Konektory

Budou použity Belden LC konektory pro konektorování přímo na kabel, protože optický kabel s těsnou sekundární ochranou není potřeba svařovat a může se rovnou konektorovat.

Spojky

Bude použita optická spojka LC multimode duplex, prodávaná společností Belden.

Optická vana

Pro snadnější manipulaci doporučuji použít 19“ výsuvnou optickou polici s 24 LC konektory, velikosti 1U dodávanou společností Belden.

Chránička

K ochraně optického kabelu doporučuji zakoupit chráničku optického kabelu HDPE od společnosti Kopos. Prodávanou jako 06040 AS100. Jedná se o jednoplášťovou trubku určenou k ochraně kabelů s optickými vlákny.

3.8 Uzemnění

I při použití UTP metalických kabelů je nutné dbát na správné uzemnění. Je důležité uzemnit každý datový rozvaděč i každý použitý kovový žlab. Uzemnění musí být v souladu s normou IEC 60364-7-707.

3.9 Místnosti pro datové rozvaděče

Bylo uvedeno výše, pro Celní ředitelství budou použity celkem dva datové rozvaděče. Každý z těchto rozvaděčů bude stát v jiné místnosti. Dále uvádím i místnost, která bude využita pro datové rozvaděče Úřadu práce.

Místnost 4.15

Tato místnost původně sloužila jako rozvodné místo datové kabeláže pro celou budovu.

Jedná se o prostornou místnost a bude zde umístěn rozvaděč DR1. Také se zde nachází všechny servery, které Celní ředitelství Brno vlastní. Dále zde bude telekomunikační rozhraní, které je nyní ve sklepě. Jeho přemístění bude v režii providera.

Tato místnost poskytuje dostatečný prostor i pro umístění dalších stojanů (serverová farma), je klimatizovaná a zabezpečená proti vniknutí neoprávněných osob, je zde i EZS a EPS systém.

Místnost 3.21

Zde bude umístěn rozvaděč DR2. Je menší než místnost 4.15, ale není u ní počítáno s dalším využitím, či navýšením počtu stojanů. I tato místnost bude upravena, aby poskytovala vhodné klimatické podmínky (klimatizace, větrání), zabezpečena proti vniknutí neoprávněných osob. I tato místnost disponuje EZS s EPS.

Místnost 4.17

V této místnosti se s největší pravděpodobností bude nacházet datový rozvaděč Úřadu práce. Jedná se o místnost sousedící s místností 4.15. Design jejich sítě však není předmětem této práce, protože se jedná o jiný právní subjekt.

3.10 Značení

Pro přehlednost je možné použít přímý identifikační kód, toto značení je použito dále v návrhu.

Značení portů v pracovní oblasti bude následující:

Číslo-podlaží.číslo-místnosti.číslo-zásuvky-v-místnosti.písmeno-portu-v-zásuvce

Příklad:

3.37.2.A, znamená: 3.NP, místnost 37, zásuvka 2, port A.

Podle portů v pracovní oblasti budou popsány odpovídající porty v patch panelech. Shodný název ponesou i použité kabely mezi těmito porty.

3.11 Kabelové trasy

Vedení kabelových tras je znázorněno v příloze č. 2. Při jejich plánování jsem dbala, aby žádná linka nebyla delší než 90 m, což je maximální povolená délka normou ČSN EN 50173.

1. Nadzemní podlaží

Do tohoto podlaží vedou kabelové trasy z datového rozvaděče DR2 (místnost 3.21). Z něj vedou trasy vertikálně, upevněny v kovových žlabech do podhledu. Dále kovovými žlaby pokračují již horizontálně ke stupačkám na chodbě (3.13). Ve stupačkách jsou kabelové trasy svedeny dolů do 1NP (1.04), upevněné v kovových žlabech. Odtud jsou opět kabelové trasy vedeny v podhledech přes chodbu (1.01) do místnosti 1.25. Zde se větví. V místnosti 1.25 je jedna kabelová trasa svedena v liště dolů. Poté pokračuje parapetním kanálem až k rohu místnosti. V rohu místnosti je lištou vedena do podhledu a pokračuje do místnosti 1.01, zde je ukončena zásuvkou.

Další kabelová trasa vede z místnosti 1.25 podhledem do místnosti 1.16, kde je svedena lištou dolů a dále pokračuje podél zdi parapetním kanálem. Tento parapetní kanál vede i do místnosti 1.12.

2. Nadzemní podlaží

Stejně jako do 1.NP i sem je kabeláž vedena z datového rozvaděče DR2 stejným způsobem stupačkami. Ze stupaček (chodba 2.13) jsou kabely vedeny podhledem v kovových lištách do místnosti 2.28. Zde jedna část pokračuje podhledem do místnosti 2.22, kde je v rohu svedena lištou do parapetního kanálu. Parapetní kanál pokračuje přes místnosti 2.23, 2.24, 2.25 až do místnosti 2.26. V kanceláři 2.25 je v rohu místnosti lišta vedoucí do podhledu. Podhledem je veden kabelový svazek na chodbu 2.28. Poté opět v liště svedený dolů a ukončen jednou zásuvkou.

Další hlavní kabelová trasa z místa větvení na začátku chodby 2.28 pokračuje podhledem do místnosti 2.35 do rohu místnosti u okna, kde je lištou svedena do parapetního kanálu. Ten pokračuje do místností 2.34 a 2.33. Z rohu místnosti 2.34 je jeden kabelový svazek veden lištou nahoru do podhledu a podhledem pokračuje na chodbu 2.28, kde je sveden lištou dolů a ukončen zásuvkou.

3. Nadzemní podlaží

V tomto podlaží se nachází datový rozvaděč DR2 (místnost 3.21). Z něj jsou kovovým kanálem kabelové trasy vedeny do podhledu. V podhledu pokračují dvěma směry. Jedna trasa je vedena k oknu a je svedena lištou dolů, kde se větví a pokračuje parapetními kanály do kanceláří 3.19, 3.18, 3.17, 3.16 a končí v kanceláři 3.15. V rohu místnosti 3.16 je jeden kabelový svazek veden lištou nahoru do podhledu a podhledem pokračuje na chodbu 3.14, kde je sveden lištou dolů a ukončen zásuvkou.

Další kabelová trasa vede z místnosti 3.21 parapetním kanálem do kanceláří 3.22, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, a 3.29. V rohu místnosti 3.26 je jeden kabelový svazek veden lištou nahoru do podhledu a podhledem pokračuje na chodbu 3.14, kde je sveden lištou dolů a ukončena zásuvkou.

Zbylé kabelové trasy vedou podhledem na chodbu 3.14 ke stupačkám. Ze stupaček jsou vedeny kabelové svazky do dalších podlaží.

Další kabelová trasa na tomto podlaží pokračuje z místnosti 3.14 podhledem do místnosti 3.10, kde je lištou v rohu místnosti naproti dveřím svedena do parapetního kanálu a pokračuje do místností 3.10, 3.11 a 3.12. V rohu místnosti 3.11 je jeden

kabelový svazek veden lištou nahoru do podhledu a podhledem pokračuje na chodbu 3.14, kde je sveden lištou dolů a ukončena zásuvkou.

Poslední kabelová trasa na tomto poschodí pokračuje podhledem z chodby 3.14 na chodbu 3.01, odkud pokračuje podhledem vedena do místnosti 3.37, kde je svedena lištou v rohu místnosti svedena dolů a pokračuje parapetním kanálem do místnosti 3.36. Z této místnosti pokračuje kabelový svazek lištou nahoru do podhledu a vede na chodbu 3.31 odkud je lištou sveden k zásuvce.

4. Nadzemní podlaží

V tomto podlaží se nachází datový rozvaděč DR1 (místnost 4.15). Z něj jsou kovovým žlabem kabelové trasy vedeny do podhledu nebo pokračují parapetním kanálem, kolem zdi sousedící s místností 4.17. Tato kabelová trasa vede k oknu, kde se větví a pokračuje parapetními kanály do kanceláří 4.14 a 4.12. V místnosti 4.12 vede parapetní kanál nejen podél obvodové zdi budovy, ale i podél zdi sousedících s místnostmi 4.14 a 4.11. Parapetní kanál podél okna pokračuje do místností 4.11. V místnosti 4.12, u dveří do místnosti 4.11 je kabelová trasa vedena lištou do podhledu. Podhledem, v kovových žlabech, pokračuje do místnosti 4.10. Zde je lištou svedena do parapetního kanálu. Parapetní kanál je zde veden téměř kolem celé místnosti a kabelová trasa tak končí u protějšího rohu místnosti.

Další kabelová trasa z místnosti 4.15 pokračuje kovovým žlabem do podhledu, přes chodbu 4.16, 4.17, do místnosti 4.23. Zde se větví. Jedna kabelová trasa pokračuje do místnosti 4.22, zde je v rohu zdi (sousedící s místností 4.21) svedena lištou do parapetního žlabu, kterým pokračuje do místností 4.25, 4.26, 4.27 a končí v kanceláři 4.28. Z rohu místnosti 4.25 je jeden kabelový svazek veden lištou nahoru do podhledu a podhledem pokračuje na chodbu 4.24, kde je sveden lištou dolů a ukončen zásuvkou.

Druhá kabelová trasa pokračuje z místnosti 4.23 v podhledu přes chodbu do protější místnosti 4.36. Zde je lištou svedena v rohu místnosti u okna do parapetního kanálu, který pokračuje přes místnost 4.35 do místnosti 4.34. Z rohu místnosti 4.35 je jeden kabelový svazek veden lištou nahoru do podhledu a podhledem pokračuje na chodbu 4.24, kde je sveden lištou dolů a ukončen zásuvkou.

Dále je z místnosti 4.15 vedena kabelová trasa podhledem na chodbu 4.09, odkud pokračuje stupačkami do 5.NP. Z místnosti 4.18 se také vede kabelová trasa páteřního vedení, která vede stupačkami na chodbě 4.09 dolů, do 3.NP a pak podhledem přes chodbu 3.20 do místnosti 3.21, kde je kovovým žlabem svedena k rozvaděči DR2.

5. Nadzemní podlaží

V tomto patře jsou kabelové trasy vedeny ze stupaček na chodbě 5.10 několika směry. První část je vedena kovovými žlaby podhledem, kde 70cm za dveřmi do místnosti 5.17 dojde k větvení.

Jedna kabelová trasa přes zeď pokračuje podhledem do místnosti 5.17, kde je 80cm za rohem místnosti podél zdi sousedící s místností 5.16 svedena lištou dolů a pokračuje jako parapetní kanál k protějšímu rohu místnosti u okna. Zde jeden kabelový svazek pokračuje parapetním kanálem do místnosti 5.16. Zbývající část pokračuje podél obvodové zdi do místnosti 5.18. Tady parapetní kanál pokračuje podél zdi a je ukončen 30cm od dveří. Dále je v tomto místě větvení lištou veden kabelový svazek dolů a ukončen zásuvkou.

Další kabelové trasy pokračují kovovým žlabem v podhledu místností 5.10 až ke zdi k rohu místnosti 5.14. I zde je lištou sveden kabelový svazek a ukončen datovou zásuvkou. Zde jedna trasa pokračuje do místnosti 5.15, následně je lištou svedena dolů a pokračuje doprava, kolem zdi místností, vede kolem zdi s okny a v rohu končí.

Další kabelová trasa pokračuje do místnosti 5.12, kde je u obvodové zdi svedena lištou dolů a pokračuje parapetním kanálem až do místnosti 5.11, kde je v rohu místnosti ukončena. Ještě před místností 5.12, je jeden kabelový svazek sveden lištou dolů a ukončen zásuvkou.

Další kabelové trasy vedou podhledem z místnosti 5.10 přes chodbu 5.01 na chodbu 5.30, zde se dále větví.

Jedna kabelová trasa pokračuje do místnosti 5.29, kde je lištou v rohu místnosti svedena do parapetního kanálu. Parapetním kanálem pokračuje do místnosti 5.28, kde je v protějším rohu ukončena.

Jeden kabelový svazek je zde veden chodbou podhledem parapetním žlabu a 1m za dveřmi do místnosti 5.29 je sveden lištou dolů a ukončen datovou zásuvkou.

Další kabelová trasa pokračuje místností 5.30, kde je pak po 5 metrech vedena do místnosti 5.20. Zde je svedena lištou dolů a pokračuje parapetním kanálem do protějšího rohu, z tohoto místa pak pokračuje doprava podél obvodové zdi až do místnosti 5.19 a pak doleva a do místnosti 5.21, 5.22, kde vede kolem obvodových zdí budovy a v rohu je ukončena. Na chodbě 5.30, ještě před vstupem kabelů do místnosti 5.20, je lištou sveden kabelový svazek dolů a ukončen datovou zásuvkou.

Všechny parapetní kanály povedou v místnostech ve výšce 76 cm nad zemí. Díky tomu nebude žádný problém s místem mezi parapety a radiátory. Radiátory v místnostech jsou maximálně do výšky cca 72 cm. Parapety začínají ve výšce 93 cm.

Datové zásuvky v parapetních kanálech jsou umístěny tak, aby žádná z nich nebyla v bezprostřední blízkosti radiátoru.

Datová kabeláž a silové rozvody budou vždy v dostatečné vzdálenosti a nehrozí tak rušení ze strany silových rozvodů.

3.12 Rozpočet

Zde uvádím náklady na realizaci. Jelikož mnou vytvořené řešení je pouze návrhem, nikoliv projektem, uváděné částky je nutné brát jako orientační (většina profesionálních firem realizujících náročné projekty má nasmlouvané lepší ceny, než jaké jsou u prodejců na internetu a ne všichni prodejci mají své ceníky volně přístupné). Přesto se budu snažit, aby se výsledná hodnota co nejpřesněji přiblížila reálně dosažitelné ceně.

K odhadu potřebného množství kabelů mi posloužil odhad používaný odborníky z praxe s mnoha lety zkušeností. Ten říká, že jedna linka má průměrně 58 m. Toto číslo vynásobíme počtem portů v zásuvkách a získáme tak přibližné množství metrů kabelů, potřebného pro jednotlivé linky.

Podle tabulky č. 3, zobrazené níže, celková částka potřebná pro realizaci tohoto návrhu činí 990 570,- Kč včetně DPH.

Tab 3. Rozpočet (zdroj: vlastní zpracování)

typ	značka	jednotková cena	jednotek	CELKEM bez DPH
Parapetní kanál PK 140x70 D	Kopos	295	245m	72275
příslušenství k PK 140x70 D (kryt odbočný, spojovací, chránací, koncový roh vnitřní,vnější)	Kopos	odhad	200ks	15000
přístrojová krabice KP PK	Kopos	35,7	228ks	8139,6
Kabelový žlab Merkur 50/50	Arkys	59	29m	1711
Kabelový žlab Merkur 200/50	Arkys	108	86m	9288
Kabelový žlab Merkur 300/50	Arkys	142	42m	5964
lišta LHD 30x25	Kopos	25,5	20m	510
kanál EKD 80x40	Kopos	109,4	50m	5470
kanál EKD 120x40	Kopos	152,2	30m	4566
příslušenství (kryt odbočný, spojovací, chránící, koncový roh vnitřní, vnější)	Kopos	odhad	120ks	7000
06040 AS100 chránička optického kabelu HDPE	Kopos	28	15m	420
Připevňovací materiál	Různý	odhad	3376ks	10128
UTP kabel 1583E	Belden	5,7	26448m	150753,6
optický kabel INTEX 12x 50/125 LSZH	Belden	41,3	30m	1239
KeyConnect Patch Panel, 24- port, 1U, černý (prázdný), AX103114	Belden	743,4	22ks	16354
Organizér kabeláže 19" 2U, A0644492	Belden	790	26ks	20540
keystone KeyConnect jack RJ 45, cat.5, AX101309;AX101310	Belden	93,1	912ks	84907,2
Tango, Kryt zásuvky komunikační s popisovým polem;bílý	ABB	50,24	228ks	11454,72
19" optická vana LC AX103451, AX103521	Belden	1900	2ks	3800
FO Patch Cord, Duplex, LC- LC, 50um, OM2, Multimode;3m; AX200528	Belden	1080	12ks	12960
FO Patch Cord, Duplex, LC- LC, 50um, OM2, Multimode;2m; AX200527	Belden	975	12ks	11700
Optická spojka LC duplex (LC-LC) , AX101741	Belden	230	24ks	5520
LC konektor, 50/125 µm s keramickou ferrulí, AX101982,	Belden	260	24ks	6240
Rack 42U, RSX-42-XD8-CXX- A3	Triton	5568	1ks	5568
Rack 45U, RSX-45-XD8-CXX- A3	Triton	6421,67	1ks	6421,67
Patch kabel CAT5 UTP ;0,6m C501104002	Belden	70	200ks	14000
Patch kabel CAT5 UTP ; 1,2 m C501105004	Belden	79	256ks	20224
Patch kabel CAT5 UTP ; 2,1 m C501106007	Belden	95	456ks	43320
práce, certifikace		odhad	odhad	270 000
celkem bez DPH v Kč				825474
celkem s DPH v Kč				990570

Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout reálně použitelný návrh strukturované kabeláže, která plně odpovídá požadavkům zadavatele a respektuje stanovené normy.

Tento návrh byl v průběhu několikrát konzultován jak se zadavatelem, tak s odborníky a díky tomu splňuje všechny požadavky zadavatele a přitom vyhovuje i platným normám.

Budoucím kapacitním požadavkům je předcházeno navrženým velkým počtem přípojných míst, která zároveň řeší zvyšující se nároky uživatelů a poskytuje vysokou flexibilitu sítě.

Použité technologie Gigabit Ethernet a 10Gigabit Ethernet zaručují, že i při rostoucích nárocích na objem přenášených dat bude počítačová síť dostatečně rychlá.

Další podmínkou bylo fyzické oddělení sítí dvou subjektů. Splnění podmínky je navrženo tak, že každý subjekt bude mít vlastní telekomunikační prostory, kde budou umístěny datové rozvaděče sloužící jako rozvodné uzly. Tyto datové rozvaděče budou vzájemně nezávislé.

Investor si přál záruku životnosti alespoň 15 let. Použitím doporučených komponent od společnosti Belden a výběrem autorizované firmy na realizaci získá investor možnost zažádat o systémovou záruku výrobce, která je poskytována v délce 20-ti let a zahrnuje záruku jak na materiál od společnosti Belden, tak i na práci autorizované firmy.

Tato práce by měla sloužit především jako podklad pro výběrové řízení na realizační firmu. Proto by dalším krokem mělo být předání tohoto návrhu vedení. Pokud vedení předložený návrh schválí, bude na jeho základě vypsáno výběrového řízení na projekt a realizaci, které se řídí zákonem o veřejných zakázkách.

Seznam zkratek

10GE – 10 Gigabit Ethernet

CŘ – Celní ředitelství

ET – Ethernet

EPS – elektrická požární signalizace

EZS - elektrická zabezpečovací signalizace

FE – Fast Ethernet

GE – Gigabit Ethernet

ISO – International Standards Organization (mezinárodní standardizační organizace)

LAN – Local Area Network (lokální síť)

PC – personal computer (osobní počítač)

RJ45 – Registered Jack (registrovaná koncovka typu 45)

TC - Telecommunications Closet (telekomunikační místnost)

STP – Shielded Twisted Pair (stíněný kroucený pár)

UTP – Unshielded Twisted Pair (nestíněný kroucený pár)

UPS – záložní zdroj

VoIP – Voice over Internet Protokol (technologie pro přenos hlasu)

VPN – Virtual Private Network

Seznam použitých tabulek a obrázků

Tab 1. Vrstvy modelu ISO/OSI (4, s. 45)	27
Tab 2. Vztah mezi kategorií a třídou (8, s. 270)	34
Tab 3. Rozpočet (zdroj: vlastní zpracování)	52
Obr 1. Organizační struktura Celního ředitelství k 31.12.2011 (9)	13
Obr 2. 1. nadzemní podlaží (10)	15
Obr 3. 2. nadzemní podlaží (10)	16
Obr 4. 3. nadzemní podlaží (10)	17
Obr 5. 4. nadzemní podlaží (10)	18
Obr 6. 5. nadzemní podlaží (10)	19
Obr 7. Plug (12)	29
Obr 8. Jack (11)	29
Obr 9. Optický LC konektor (13)	31
Obr 10. Příklad schématu kabelážního systému (14)	33
Obr 11. Modulární patch panel (15)	35
Obr 12. Datová zásuvka (16)	35
Obr 13. Organizér kabeláže (17).....	36
Obr 14. Skříňový rozvaděč (18)	36
Obr 15. Otevřený rám (19)	36
Obr 16. Kovový žlab (21).....	36
Obr 17. Parapetní kanál (20).....	36

Seznam použité literatury

1. DONAHUE, G. *Kompletní průvodce síťového experta*. 1. vydání. Brno : Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.
2. HORÁK, J., KERŠLÁGER, M. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. aktualizované vydání. Brno : Computer Press, 2011. 304 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
3. KABELOVÁ, A., DOSTÁLEK, L. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 5. aktualizované vydání. Brno : Computer Press, 2008. 488 s. ISBN 978-80-251-2236-5.
4. SOSINSKY, B. *Mistrovství - počítačové sítě*. 1. vydání. Brno : Computer Press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.
5. TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vydání. Praha : Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.
6. ONDRÁK, V. *Přednášky - počítačové sítě*. Brno : VUT Fakulta podnikatelská, 2010.
7. JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace*. Kroměříž : KASSEX, 2005.
8. KŘÍŽ, J., SEDLÁK, P. *Audiovizuální a datové konvergence*. 1. vydání. Brno : CERM, 2012. 472 s. ISBN 978-80-7204-784-0.
9. Organizační struktura Celní správy České republiky. *Celní správa České republiky* [online]. © 2009 [cit. 2012-01-31]. Dostupné z: <http://www.celnisprava.cz/cz/onas/organizacni-struktura/Stranky/organizacni-struktura-celni-spravy-ceske-republiky.aspx>
10. Dokumenty poskytnuté zaměstnanci Celního ředitelství v Brně. [dne 10.12.211]

11. Category 5e Keystone Jack RJ45, tolles. *Hyperline* [online]. © 2003-2011 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: <http://www.hyperline.com/catalog/keystone/rj45-5e-t.shtml>
12. Computer Cables: Modular Plugs. *Computer cable incorporated* [online]. 2012 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: [http://www.computercableinc.com/ccinc/telephonecables.jsp?sub=Modular+Plugs+-+RJ45+\(8C\)](http://www.computercableinc.com/ccinc/telephonecables.jsp?sub=Modular+Plugs+-+RJ45+(8C))
13. Technologie přenosu dat přes optická vlákna. *PCTuning* [online]. © 2009 - 2012 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: http://pctuning.tyden.cz/hardware/site-a-internet/9994-technologie_prenosu_dat_pres_opticka_vlakna?start=3
14. SK: Strukturované kabeláže. *AIELEKTRO* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <http://www.aielektro.cz/4572/sk-strukturovane-kabelaze/>
15. 19" modulární patch panel: Modular Plugs. *Levná PC* [online]. © 2000-2012 [cit. 2012-04-09]. Dostupné z: <http://www.levnapc.cz/panduit-19-modularni-patch-panel-7.html>
16. Kryt zásuvky datové TANGO. *Kesa s.r.o* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <http://eshop.kesa.cz/sks/datove-zasuvky/kryt-zasuvky-datove-tango-abb-bila>
17. Digitus 19" vyvazovací panel. *Mironet: Internetový obchod* [online]. © 2012 [cit. 2012-04-09]. Dostupné z: <http://www.mironet.cz/digitus-19quot-vyvazovaci-panel-2u-5-uchytek-cerny+dp129109/>
18. Stojanové rozvaděče. *Conteg e-shop* [online]. 2012. vyd. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.e-conteg.cz/stojanove-rozvadece>
19. Otevřené rámy. *Conteg e-shop* [online]. 2012. vyd. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.e-conteg.cz/otevrene-ramy>

20. Na rozvody s parapetními kanály. *KOPOS KOLÍN a.s.: Elektroinstalační úložný materiál a kabelový nosný systém* [online]. © 2012 [cit. 2012-04-29]. Dostupné z: <http://www.kopos.cz/cs/novinky/odcl/na-rozvody-s-parapetnimi-kanaly.php>
21. Kabelový žlab CF 54/100 EZ. *B + B elektro* [online]. 2012 [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://www.bbelektro.cz/kabelovy-zlab-cf-54-100-ez/d-72887-c-1153/>
22. ČSN EN 50173-1. *Informační technologie – Univerzální kabelážní systémy – Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí*. 2003.
23. ČSN EN 50174-1. *Informační technika – Instalace kabelových rozvodů – Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality*. 2001.
24. ČSN EN 50174-2. *Informační technika – Instalace kabelových rozvodů – Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách*. 2002.
25. ČSN 735 305. *Administrativní budovy a prostory*. 2005.
26. Zákon č. 185/2004 Sb. O Celní správě České republiky. 2004
27. Zákon č. 137/2006 Sb. O veřejných zakázkách. 2006
28. Elektroinstalační úložný materiál. *KOPOS KOLÍN a.s.: Elektroinstalační úložný materiál a kabelový nosný systém* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-28]. Dostupné z: <http://www.kopos.cz/cs/elektroinstalacni-ulozny-material.php>
29. Belden Inc. *Belden: Sending All The Right Signals* [online]. ©2012 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://www.belden.com/>

Seznam příloh

Příloha č. 1: Schéma zapojení prvků v datovém rozvaděči

Příloha č. 2: Kabelová tabulka

Příloha č. 3: Schéma zapojení patch panelů

Příloha č. 4: Schéma zapojení optických van

Příloha č. 5: Rozmístění datových zásuvek v objektu

Příloha č. 6: Půdorysy

Příloha č. 1: Schéma zapojení prvků v datovém rozvaděči

DR1	
45 U	optická vana
44 U	vyvazovací panel
43 U	místo pro aktivní prvek
42 U	
41 U	patch panel
40 U	patch panel
39 U	vyvazovací panel
38 U	
37 U	místo pro aktivní prvek
36 U	místo pro aktivní prvek
35 U	patch panel
34 U	patch panel
33 U	vyvazovací panel
32 U	
31 U	místo pro aktivní prvek
30 U	místo pro aktivní prvek
29 U	patch panel
28 U	patch panel
27 U	vyvazovací panel
26 U	
25 U	místo pro aktivní prvek
24 U	místo pro aktivní prvek
23 U	patch panel
22 U	patch panel
21 U	vyvazovací panel
20 U	
19 U	místo pro aktivní prvek
18 U	místo pro aktivní prvek
17 U	patch panel
16 U	patch panel
15 U	vyvazovací panel
14 U	
13 U	místo pro aktivní prvek
12 U	místo pro aktivní prvek
11 U	patch panel
10 U	patch panel
9 U	vyvazovací panel
8 U	
7 U	místo pro aktivní prvek
6 U	místo pro aktivní prvek
5 U	
4 U	
3 U	
2 U	
1 U	UPS

DR2	
42 U	optická vana
41 U	vyvazovací panel
40 U	
39 U	patch panel
38 U	patch panel
37 U	vyvazovací panel
36 U	
35 U	místo pro aktivní prvek
34 U	místo pro aktivní prvek
33 U	patch panel
32 U	patch panel
31 U	vyvazovací panel
30 U	
29 U	místo pro aktivní prvek
28 U	místo pro aktivní prvek
27 U	patch panel
26 U	patch panel
25 U	vyvazovací panel
24 U	
23 U	místo pro aktivní prvek
22 U	místo pro aktivní prvek
21 U	patch panel
20 U	patch panel
19 U	vyvazovací panel
18 U	
17 U	místo pro aktivní prvek
16 U	místo pro aktivní prvek
15 U	patch panel
14 U	patch panel
13 U	vyvazovací panel
12 U	
11 U	místo pro aktivní prvek
10 U	místo pro aktivní prvek
9 U	
8 U	
7 U	
6 U	
5 U	
4 U	
3 U	
2 U	
1 U	UPS

Příloha č.2: Kabelová tabulka

LINKA	ODKUD				KAM	TEST (Délka)
	Dat. rozv.	patch panel	č. portu	port	patro.místnost. zásuvka.port	
1.01.1.A	DR2	PP1	1	1.01.1.A	1.01.1.A	
1.01.1.B	DR2	PP1	2	1.01.1.B	1.01.1.B	
1.16.1.A	DR2	PP1	3	1.16.1.A	1.16.1.A	
1.16.1.B	DR2	PP1	4	1.16.1.B	1.16.1.B	
1.16.2.A	DR2	PP1	5	1.16.2.A	1.16.2.A	
1.16.2.B	DR2	PP1	6	1.16.2.B	1.16.2.B	
1.16.3.A	DR2	PP1	8	1.16.3.A	1.16.3.A	
1.16.3.B	DR2	PP1	9	1.16.3.B	1.16.3.B	
1.16.4.A	DR2	PP1	10	1.16.4.A	1.16.4.A	
1.16.4.B	DR2	PP1	11	1.16.4.B	1.16.4.B	
1.17.1.A	DR2	PP1	12	1.17.1.A	1.17.1.A	
1.17.1.B	DR2	PP1	14	1.17.1.B	1.17.1.B	
1.17.2.A	DR2	PP1	15	1.17.2.A	1.17.2.A	
1.17.2.B	DR2	PP1	16	1.17.2.B	1.17.2.B	
1.17.3.A	DR2	PP1	17	1.17.3.A	1.17.3.A	
1.17.3.B	DR2	PP1	18	1.17.3.B	1.17.3.B	
1.17.4.A	DR2	PP1	20	1.17.4.A	1.17.4.A	
1.17.4.B	DR2	PP1	21	1.17.4.B	1.17.4.B	
1.17.5.A	DR2	PP1	22	1.17.5.A	1.17.5.A	
1.17.5.B	DR2	PP1	23	1.17.5.B	1.17.5.B	
1.17.6.A	DR2	PP1	24	1.17.6.A	1.17.6.A	
1.17.6.B	DR2	PP2	1	1.17.6.B	1.17.6.B	
1.25.1.A	DR2	PP2	2	1.25.1.A	1.25.1.A	
1.25.1.B	DR2	PP2	3	1.25.1.B	1.25.1.B	
1.125.2.A	DR2	PP2	4	1.125.2.A	1.125.2.A	
1.25.2.B	DR2	PP2	5	1.25.2.B	1.25.2.B	
1.25.3.A	DR2	PP2	6	1.25.3.A	1.25.3.A	
1.25.3.B	DR2	PP2	8	1.25.3.B	1.25.3.B	
2.22.1.A	DR2	PP2	9	2.22.1.A	2.22.1.A	
2.22.1.B	DR2	PP2	10	2.22.1.B	2.22.1.B	
2.22.2.A	DR2	PP2	11	2.22.2.A	2.22.2.A	
2.22.2.B	DR2	PP2	12	2.22.2.B	2.22.2.B	
2.22.3.A	DR2	PP2	14	2.22.3.A	2.22.3.A	
2.22.3.B	DR2	PP2	15	2.22.3.B	2.22.3.B	
2.22.4.A	DR2	PP2	16	2.22.4.A	2.22.4.A	
2.22.4.B	DR2	PP2	17	2.22.4.B	2.22.4.B	
2.23.1.A	DR2	PP2	18	2.23.1.A	2.23.1.A	

2.23.1.B	DR2	PP2	20	2.23.1.B	2.23.1.B	
2.23.2.A	DR2	PP2	21	2.23.2.A	2.23.2.A	
2.23.2.B	DR2	PP2	22	2.23.2.B	2.23.2.B	
2.24.1.A	DR2	PP2	23	2.24.1.A	2.24.1.A	
2.24.1.B	DR2	PP2	24	2.24.1.B	2.24.1.B	
2.24.2.A	DR2	PP3	1	2.24.2.A	2.24.2.A	
2.24.2.B	DR2	PP3	2	2.24.2.B	2.24.2.B	
2.25.1.A	DR2	PP3	3	2.25.1.A	2.25.1.A	
2.25.1.B	DR2	PP3	4	2.25.1.B	2.25.1.B	
2.25.2.A	DR2	PP3	5	2.25.2.A	2.25.2.A	
2.25.2.B	DR2	PP3	6	2.25.2.B	2.25.2.B	
2.26.1.A	DR2	PP3	8	2.26.1.A	2.26.1.A	
2.26.1.B	DR2	PP3	9	2.26.1.B	2.26.1.B	
2.26.2.A	DR2	PP3	10	2.26.2.A	2.26.2.A	
2.26.2.B	DR2	PP3	11	2.26.2.B	2.26.2.B	
2.28.1.A	DR2	PP3	12	2.28.1.A	2.28.1.A	
2.28.1.B	DR2	PP3	14	2.28.1.B	2.28.1.B	
2.28.2.A	DR2	PP3	15	2.28.2.A	2.28.2.A	
2.28.2.B	DR2	PP3	16	2.28.2.B	2.28.2.B	
2.33.1.A	DR2	PP3	17	2.33.1.A	2.33.1.A	
2.33.1.B	DR2	PP3	18	2.33.1.B	2.33.1.B	
2.33.2.A	DR2	PP3	20	2.33.2.A	2.33.2.A	
2.33.2.B	DR2	PP3	21	2.33.2.B	2.33.2.B	
2.34.1.A	DR2	PP3	22	2.34.1.A	2.34.1.A	
2.34.1.B	DR2	PP3	23	2.34.1.B	2.34.1.B	
2.34.2.A	DR2	PP3	24	2.34.2.A	2.34.2.A	
2.34.2.B	DR2	PP4	1	2.34.2.B	2.34.2.B	
2.34.3.A	DR2	PP4	2	2.34.3.A	2.34.3.A	
2.34.3.B	DR2	PP4	3	2.34.3.B	2.34.3.B	
2.34.4.A	DR2	PP4	4	2.34.4.A	2.34.4.A	
2.34.4.B	DR2	PP4	5	2.34.4.B	2.34.4.B	
2.35.1.A	DR2	PP4	6	2.35.1.A	2.35.1.A	
2.35.1.B	DR2	PP4	8	2.35.1.B	2.35.1.B	
2.35.2.A	DR2	PP4	9	2.35.2.A	2.35.2.A	
2.35.2.B	DR2	PP4	10	2.35.2.B	2.35.2.B	
2.35.3.A	DR2	PP4	11	2.35.3.A	2.35.3.A	
2.35.3.B	DR2	PP4	12	2.35.3.B	2.35.3.B	
2.35.4.A	DR2	PP4	14	2.35.4.A	2.35.4.A	
2.35.4.B	DR2	PP4	15	2.35.4.B	2.35.4.B	
3.10.1.A	DR2	PP4	16	3.10.1.A	3.10.1.A	
3.10.1.B	DR2	PP4	17	3.10.1.B	3.10.1.B	
3.10.2.A	DR2	PP4	18	3.10.2.A	3.10.2.A	
3.10.2.B	DR2	PP4	20	3.10.2.B	3.10.2.B	

3.11.1.A	DR2	PP4	21	3.11.1.A	3.11.1.A	
3.11.1.B	DR2	PP4	22	3.11.1.B	3.11.1.B	
3.11.2.A	DR2	PP4	23	3.11.2.A	3.11.2.A	
3.11.2.B	DR2	PP4	24	3.11.2.B	3.11.2.B	
3.11.3.A	DR2	PP5	1	3.11.3.A	3.11.3.A	
3.11.3.B	DR2	PP5	2	3.11.3.B	3.11.3.B	
3.11.4.A	DR2	PP5	3	3.11.4.A	3.11.4.A	
3.11.4.B	DR2	PP5	4	3.11.4.B	3.11.4.B	
3.12.1.A	DR2	PP5	5	3.12.1.A	3.12.1.A	
3.12.1.B	DR2	PP5	6	3.12.1.B	3.12.1.B	
3.12.2.A	DR2	PP5	8	3.12.2.A	3.12.2.A	
3.12.2.B	DR2	PP5	9	3.12.2.B	3.12.2.B	
3.12.3.A	DR2	PP5	10	3.12.3.A	3.12.3.A	
3.12.3.B	DR2	PP5	11	3.12.3.B	3.12.3.B	
3.12.4.A	DR2	PP5	12	3.12.4.A	3.12.4.A	
3.12.4.B	DR2	PP5	14	3.12.4.B	3.12.4.B	
3.14.1.A	DR2	PP5	15	3.14.1.A	3.14.1.A	
3.14.1.B	DR2	PP5	16	3.14.1.B	3.14.1.B	
3.14.2.A	DR2	PP5	17	3.14.2.A	3.14.2.A	
3.14.2.B	DR2	PP5	18	3.14.2.B	3.14.2.B	
3.15.1.A	DR2	PP5	20	3.15.1.A	3.15.1.A	
3.15.1.B	DR2	PP5	21	3.15.1.B	3.15.1.B	
3.15.2.A	DR2	PP5	22	3.15.2.A	3.15.2.A	
3.15.2.B	DR2	PP5	23	3.15.2.B	3.15.2.B	
3.15.3.A	DR2	PP5	24	3.15.3.A	3.15.3.A	
3.15.3.B	DR2	PP6	1	3.15.3.B	3.15.3.B	
3.15.4.A	DR2	PP6	2	3.15.4.A	3.15.4.A	
3.15.4.B	DR2	PP6	3	3.15.4.B	3.15.4.B	
3.16.1.A	DR2	PP6	4	3.16.1.A	3.16.1.A	
3.16.1.B	DR2	PP6	5	3.16.1.B	3.16.1.B	
3.16.2.A	DR2	PP6	6	3.16.2.A	3.16.2.A	
3.16.2.B	DR2	PP6	8	3.16.2.B	3.16.2.B	
3.16.3.A	DR2	PP6	9	3.16.3.A	3.16.3.A	
3.16.3.B	DR2	PP6	10	3.16.3.B	3.16.3.B	
3.16.4.A	DR2	PP6	11	3.16.4.A	3.16.4.A	
3.16.4.B	DR2	PP6	12	3.16.4.B	3.16.4.B	
3.17.1.A	DR2	PP6	14	3.17.1.A	3.17.1.A	
3.17.1.B	DR2	PP6	15	3.17.1.B	3.17.1.B	
3.17.2.A	DR2	PP6	16	3.17.2.A	3.17.2.A	
3.17.2.B	DR2	PP6	17	3.17.2.B	3.17.2.B	
3.17.3.A	DR2	PP6	18	3.17.3.A	3.17.3.A	
3.17.3.B	DR2	PP6	20	3.17.3.B	3.17.3.B	
3.17.4.A	DR2	PP6	21	3.17.4.A	3.17.4.A	

3.17.4.B	DR2	PP6	22	3.17.4.B	3.17.4.B	
3.18.1.A	DR2	PP6	23	3.18.1.A	3.18.1.A	
3.18.1.B	DR2	PP6	24	3.18.1.B	3.18.1.B	
3.18.2.A	DR2	PP7	1	3.18.2.A	3.18.2.A	
3.18.2.B	DR2	PP7	2	3.18.2.B	3.18.2.B	
3.18.3.A	DR2	PP7	3	3.18.3.A	3.18.3.A	
3.18.3.B	DR2	PP7	4	3.18.3.B	3.18.3.B	
3.18.4.A	DR2	PP7	5	3.18.4.A	3.18.4.A	
3.18.4.B	DR2	PP7	6	3.18.4.B	3.18.4.B	
3.19.1.A	DR2	PP7	8	3.19.1.A	3.19.1.A	
3.19.1.B	DR2	PP7	9	3.19.1.B	3.19.1.B	
3.19.2.A	DR2	PP7	10	3.19.2.A	3.19.2.A	
3.19.2.B	DR2	PP7	11	3.19.2.B	3.19.2.B	
3.19.3.A	DR2	PP7	12	3.19.3.A	3.19.3.A	
3.19.3.B	DR2	PP7	14	3.19.3.B	3.19.3.B	
3.19.4.A	DR2	PP7	15	3.19.4.A	3.19.4.A	
3.19.4.B	DR2	PP7	16	3.19.4.B	3.19.4.B	
3.20.1.A	DR2	PP7	17	3.20.1.A	3.20.1.A	
3.20.1.B	DR2	PP7	18	3.20.1.B	3.20.1.B	
3.21.1.A	DR2	PP7	20	3.21.1.A	3.21.1.A	
3.21.1.B	DR2	PP7	21	3.21.1.B	3.21.1.B	
3.21.2.A	DR2	PP7	22	3.21.2.A	3.21.2.A	
3.21.2.B	DR2	PP7	23	3.21.2.B	3.21.2.B	
3.22.1.A	DR2	PP7	24	3.22.1.A	3.22.1.A	
3.22.1.B	DR2	PP8	1	3.22.1.B	3.22.1.B	
3.22.2.A	DR2	PP8	2	3.22.2.A	3.22.2.A	
3.22.2.B	DR2	PP8	3	3.22.2.B	3.22.2.B	
3.22.3.A	DR2	PP8	4	3.22.3.A	3.22.3.A	
3.22.3.B	DR2	PP8	5	3.22.3.B	3.22.3.B	
3.22.4.A	DR2	PP8	6	3.22.4.A	3.22.4.A	
3.22.4.B	DR2	PP8	8	3.22.4.B	3.22.4.B	
3.22.5.A	DR2	PP8	9	3.22.5.A	3.22.5.A	
3.22.5.B	DR2	PP8	10	3.22.5.B	3.22.5.B	
3.22.6.A	DR2	PP8	11	3.22.6.A	3.22.6.A	
3.22.6.B	DR2	PP8	12	3.22.6.B	3.22.6.B	
3.24.1.A	DR2	PP8	14	3.24.1.A	3.24.1.A	
3.24.1.B	DR2	PP8	15	3.24.1.B	3.24.1.B	
3.24.2.A	DR2	PP8	16	3.24.2.A	3.24.2.A	
3.24.2.B	DR2	PP8	17	3.24.2.B	3.24.2.B	
3.25.1.A	DR2	PP8	18	3.25.1.A	3.25.1.A	
3.25.1.B	DR2	PP8	20	3.25.1.B	3.25.1.B	
3.25.2.A	DR2	PP8	21	3.25.2.A	3.25.2.A	
3.25.2.B	DR2	PP8	22	3.25.2.B	3.25.2.B	

3.25.3.A	DR2	PP8	23	3.25.3.A	3.25.3.A	
3.25.3.B	DR2	PP8	24	3.25.3.B	3.25.3.B	
3.25.4.A	DR2	PP9	1	3.25.4.A	3.25.4.A	
3.25.4.B	DR2	PP9	2	3.25.4.B	3.25.4.B	
3.26.1.A	DR2	PP9	3	3.26.1.A	3.26.1.A	
3.26.1.B	DR2	PP9	4	3.26.1.B	3.26.1.B	
3.26.2.A	DR2	PP9	5	3.26.2.A	3.26.2.A	
3.26.2.B	DR2	PP9	6	3.26.2.B	3.26.2.B	
3.27.1.A	DR2	PP9	8	3.27.1.A	3.27.1.A	
3.27.1.B	DR2	PP9	9	3.27.1.B	3.27.1.B	
3.27.2.A	DR2	PP9	10	3.27.2.A	3.27.2.A	
3.27.2.B	DR2	PP9	11	3.27.2.B	3.27.2.B	
3.28.1.A	DR2	PP9	12	3.28.1.A	3.28.1.A	
3.28.1.B	DR2	PP9	14	3.28.1.B	3.28.1.B	
3.28.2.A	DR2	PP9	15	3.28.2.A	3.28.2.A	
3.28.2.B	DR2	PP9	16	3.28.2.B	3.28.2.B	
3.29.1.A	DR2	PP9	17	3.29.1.A	3.29.1.A	
3.29.1.B	DR2	PP9	18	3.29.1.B	3.29.1.B	
3.29.2.A	DR2	PP9	20	3.29.2.A	3.29.2.A	
3.29.2.B	DR2	PP9	21	3.29.2.B	3.29.2.B	
3.31.1.A	DR2	PP9	22	3.31.1.A	3.31.1.A	
3.31.1.B	DR2	PP9	23	3.31.1.B	3.31.1.B	
3.31.2.A	DR2	PP9	24	3.31.2.A	3.31.2.A	
3.31.2.B	DR2	PP10	1	3.31.2.B	3.31.2.B	
3.36.1.A	DR2	PP10	2	3.36.1.A	3.36.1.A	
3.36.1.B	DR2	PP10	3	3.36.1.B	3.36.1.B	
3.36.2.A	DR2	PP10	4	3.36.2.A	3.36.2.A	
3.36.2.B	DR2	PP10	5	3.36.2.B	3.36.2.B	
3.36.3.A	DR2	PP10	6	3.36.3.A	3.36.3.A	
3.36.3.B	DR2	PP10	8	3.36.3.B	3.36.3.B	
3.36.4.A	DR2	PP10	9	3.36.4.A	3.36.4.A	
3.36.4.B	DR2	PP10	10	3.36.4.B	3.36.4.B	
3.36.5.A	DR2	PP10	11	3.36.5.A	3.36.5.A	
3.36.5.B	DR2	PP10	12	3.36.5.B	3.36.5.B	
3.36.6.A	DR2	PP10	14	3.36.6.A	3.36.6.A	
3.36.6.B	DR2	PP10	15	3.36.6.B	3.36.6.B	
3.37.1.A	DR2	PP10	16	3.37.1.A	3.37.1.A	
3.37.1.B	DR2	PP10	17	3.37.1.B	3.37.1.B	
3.37.2.A	DR2	PP10	18	3.37.2.A	3.37.2.A	
3.37.2.B	DR2	PP10	20	3.37.2.B	3.37.2.B	
3.37.3.A	DR2	PP10	21	3.37.3.A	3.37.3.A	
3.37.3.B	DR2	PP10	22	3.37.3.B	3.37.3.B	
3.37.4.A	DR2	PP10	23	3.37.4.A	3.37.4.A	

3.37.4.B	DR2	PP10	24	3.37.4.B	3.37.4.B	
4.09.1.A	DR1	PP1	1	4.09.1.A	4.09.1.A	
4.09.1.B	DR1	PP1	2	4.09.1.B	4.09.1.B	
4.10.1.A	DR1	PP1	3	4.10.1.A	4.10.1.A	
4.10.1.B	DR1	PP1	4	4.10.1.B	4.10.1.B	
4.10.2.A	DR1	PP1	5	4.10.2.A	4.10.2.A	
4.10.2.B	DR1	PP1	6	4.10.2.B	4.10.2.B	
4.10.3.A	DR1	PP1	8	4.10.3.A	4.10.3.A	
4.10.3.B	DR1	PP1	9	4.10.3.B	4.10.3.B	
4.10.4.A	DR1	PP1	10	4.10.4.A	4.10.4.A	
4.10.4.B	DR1	PP1	11	4.10.4.B	4.10.4.B	
4.10.5.A	DR1	PP1	12	4.10.5.A	4.10.5.A	
4.10.5.B	DR1	PP1	14	4.10.5.B	4.10.5.B	
4.10.6.A	DR1	PP1	15	4.10.6.A	4.10.6.A	
4.10.6.B	DR1	PP1	16	4.10.6.B	4.10.6.B	
4.10.7.A	DR1	PP1	17	4.10.7.A	4.10.7.A	
4.10.7.B	DR1	PP1	18	4.10.7.B	4.10.7.B	
4.10.8.A	DR1	PP1	20	4.10.8.A	4.10.8.A	
4.10.8.B	DR1	PP1	21	4.10.8.B	4.10.8.B	
4.10.9.A	DR1	PP1	22	4.10.9.A	4.10.9.A	
4.10.9.B	DR1	PP1	23	4.10.9.B	4.10.9.B	
4.10.10.A	DR1	PP1	24	4.10.10.A	4.10.10.A	
4.10.10.B	DR1	PP2	1	4.10.10.B	4.10.10.B	
4.10.11.A	DR1	PP2	2	4.10.11.A	4.10.11.A	
4.10.11.B	DR1	PP2	3	4.10.11.B	4.10.11.B	
4.10.12.A	DR1	PP2	4	4.10.12.A	4.10.12.A	
4.10.12.B	DR1	PP2	5	4.10.12.B	4.10.12.B	
4.11.1.A	DR1	PP2	6	4.11.1.A	4.11.1.A	
4.11.1.B	DR1	PP2	8	4.11.1.B	4.11.1.B	
4.11.2.A	DR1	PP2	9	4.11.2.A	4.11.2.A	
4.11.2.B	DR1	PP2	10	4.11.2.B	4.11.2.B	
4.11.3.A	DR1	PP2	11	4.11.3.A	4.11.3.A	
4.11.3.B	DR1	PP2	12	4.11.3.B	4.11.3.B	
4.11.4.A	DR1	PP2	14	4.11.4.A	4.11.4.A	
4.11.4.B	DR1	PP2	15	4.11.4.B	4.11.4.B	
4.12.1.A	DR1	PP2	16	4.12.1.A	4.12.1.A	
4.12.1.B	DR1	PP2	17	4.12.1.B	4.12.1.B	
4.12.2.A	DR1	PP2	18	4.12.2.A	4.12.2.A	
4.12.2.B	DR1	PP2	20	4.12.2.B	4.12.2.B	
4.12.3.A	DR1	PP2	21	4.12.3.A	4.12.3.A	
4.12.3.B	DR1	PP2	22	4.12.3.B	4.12.3.B	
4.12.4.A	DR1	PP2	23	4.12.4.A	4.12.4.A	
4.12.4.B	DR1	PP2	24	4.12.4.B	4.12.4.B	

4.12.5.A	DR1	PP3	1	4.12.5.A	4.12.5.A	
4.12.5.B	DR1	PP3	2	4.12.5.B	4.12.5.B	
4.12.6.A	DR1	PP3	3	4.12.6.A	4.12.6.A	
4.12.6.B	DR1	PP3	4	4.12.6.B	4.12.6.B	
4.14.1.A	DR1	PP3	5	4.14.1.A	4.14.1.A	
4.14.1.B	DR1	PP3	6	4.14.1.B	4.14.1.B	
4.14.2.A	DR1	PP3	8	4.14.2.A	4.14.2.A	
4.14.2.B	DR1	PP3	9	4.14.2.B	4.14.2.B	
4.14.3.A	DR1	PP3	10	4.14.3.A	4.14.3.A	
4.14.3.B	DR1	PP3	11	4.14.3.B	4.14.3.B	
4.14.4.A	DR1	PP3	12	4.14.4.A	4.14.4.A	
4.14.4.B	DR1	PP3	14	4.14.4.B	4.14.4.B	
4.15.1.A	DR1	PP3	15	4.15.1.A	4.15.1.A	
4.15.1.B	DR1	PP3	16	4.15.1.B	4.15.1.B	
4.15.2.A	DR1	PP3	17	4.15.2.A	4.15.2.A	
4.15.2.B	DR1	PP3	18	4.15.2.B	4.15.2.B	
4.15.3.A	DR1	PP3	20	4.15.3.A	4.15.3.A	
4.15.3.B	DR1	PP3	21	4.15.3.B	4.15.3.B	
4.15.4.A	DR1	PP3	22	4.15.4.A	4.15.4.A	
4.15.4.B	DR1	PP3	23	4.15.4.B	4.15.4.B	
4.15.5.A	DR1	PP3	24	4.15.5.A	4.15.5.A	
4.15.5.B	DR1	PP4	1	4.15.5.B	4.15.5.B	
4.15.6.A	DR1	PP4	2	4.15.6.A	4.15.6.A	
4.15.6.B	DR1	PP4	3	4.15.6.B	4.15.6.B	
4.22.1.A	DR1	PP4	4	4.22.1.A	4.22.1.A	
4.22.1.B	DR1	PP4	5	4.22.1.B	4.22.1.B	
4.22.2.A	DR1	PP4	6	4.22.2.A	4.22.2.A	
4.22.2.B	DR1	PP4	8	4.22.2.B	4.22.2.B	
4.24.1.A	DR1	PP4	9	4.24.1.A	4.24.1.A	
4.24.1.B	DR1	PP4	10	4.24.1.B	4.24.1.B	
4.24.2.A	DR1	PP4	11	4.24.2.A	4.24.2.A	
4.24.2.B	DR1	PP4	12	4.24.2.B	4.24.2.B	
4.25.1.A	DR1	PP4	14	4.25.1.A	4.25.1.A	
4.25.1.B	DR1	PP4	15	4.25.1.B	4.25.1.B	
4.25.2.A	DR1	PP4	16	4.25.2.A	4.25.2.A	
4.25.2.B	DR1	PP4	17	4.25.2.B	4.25.2.B	
4.25.3.A	DR1	PP4	18	4.25.3.A	4.25.3.A	
4.25.3.B	DR1	PP4	20	4.25.3.B	4.25.3.B	
4.25.4.A	DR1	PP4	21	4.25.4.A	4.25.4.A	
4.25.4.B	DR1	PP4	22	4.25.4.B	4.25.4.B	
4.26.1.A	DR1	PP4	23	4.26.1.A	4.26.1.A	
4.26.1.B	DR1	PP4	24	4.26.1.B	4.26.1.B	
4.26.2.A	DR1	PP5	1	4.26.2.A	4.26.2.A	

4.26.2.B	DR1	PP5	2	4.26.2.B	4.26.2.B	
4.26.3.A	DR1	PP5	3	4.26.3.A	4.26.3.A	
4.26.3.B	DR1	PP5	4	4.26.3.B	4.26.3.B	
4.26.4.A	DR1	PP5	5	4.26.4.A	4.26.4.A	
4.26.4.B	DR1	PP5	6	4.26.4.B	4.26.4.B	
4.27.1.A	DR1	PP5	8	4.27.1.A	4.27.1.A	
4.27.1.B	DR1	PP5	9	4.27.1.B	4.27.1.B	
4.27.2.A	DR1	PP5	10	4.27.2.A	4.27.2.A	
4.27.2.B	DR1	PP5	11	4.27.2.B	4.27.2.B	
4.28.1.A	DR1	PP5	12	4.28.1.A	4.28.1.A	
4.28.1.B	DR1	PP5	14	4.28.1.B	4.28.1.B	
4.28.2.A	DR1	PP5	15	4.28.2.A	4.28.2.A	
4.28.2.B	DR1	PP5	16	4.28.2.B	4.28.2.B	
4.28.3.A	DR1	PP5	17	4.28.3.A	4.28.3.A	
4.28.3.B	DR1	PP5	18	4.28.3.B	4.28.3.B	
4.28.4.A	DR1	PP5	20	4.28.4.A	4.28.4.A	
4.28.4.B	DR1	PP5	21	4.28.4.B	4.28.4.B	
4.34.1.A	DR1	PP5	22	4.34.1.A	4.34.1.A	
4.34.1.B	DR1	PP5	23	4.34.1.B	4.34.1.B	
4.34.2.A	DR1	PP5	24	4.34.2.A	4.34.2.A	
4.34.2.B	DR1	PP6	1	4.34.2.B	4.34.2.B	
4.35.1.A	DR1	PP6	2	4.35.1.A	4.35.1.A	
4.35.1.B	DR1	PP6	3	4.35.1.B	4.35.1.B	
4.35.2.A	DR1	PP6	4	4.35.2.A	4.35.2.A	
4.35.2.B	DR1	PP6	5	4.35.2.B	4.35.2.B	
4.35.3.A	DR1	PP6	6	4.35.3.A	4.35.3.A	
4.35.3.B	DR1	PP6	8	4.35.3.B	4.35.3.B	
4.35.4.A	DR1	PP6	9	4.35.4.A	4.35.4.A	
4.35.4.B	DR1	PP6	10	4.35.4.B	4.35.4.B	
4.36.1.A	DR1	PP6	11	4.36.1.A	4.36.1.A	
4.36.1.B	DR1	PP6	12	4.36.1.B	4.36.1.B	
4.36.2.A	DR1	PP6	14	4.36.2.A	4.36.2.A	
4.36.2.B	DR1	PP6	15	4.36.2.B	4.36.2.B	
5.10.1.A	DR1	PP6	16	5.10.1.A	5.10.1.A	
5.10.1.B	DR1	PP6	17	5.10.1.B	5.10.1.B	
5.10.2.A	DR1	PP6	18	5.10.2.A	5.10.2.A	
5.10.2.B	DR1	PP6	20	5.10.2.B	5.10.2.B	
5.11.1.A	DR1	PP6	21	5.11.1.A	5.11.1.A	
5.11.1.B	DR1	PP6	22	5.11.1.B	5.11.1.B	
5.11.2.A	DR1	PP6	23	5.11.2.A	5.11.2.A	
5.11.2.B	DR1	PP6	24	5.11.2.B	5.11.2.B	
5.12.1.A	DR1	PP7	1	5.12.1.A	5.12.1.A	
5.12.1.B	DR1	PP7	2	5.12.1.B	5.12.1.B	

5.12.2.A	DR1	PP7	3	5.12.2.A	5.12.2.A	
5.12.2.B	DR1	PP7	4	5.12.2.B	5.12.2.B	
5.12.3.A	DR1	PP7	5	5.12.3.A	5.12.3.A	
5.12.3.B	DR1	PP7	6	5.12.3.B	5.12.3.B	
5.12.4.A	DR1	PP7	8	5.12.4.A	5.12.4.A	
5.12.4.B	DR1	PP7	9	5.12.4.B	5.12.4.B	
5.15.1.A	DR1	PP7	10	5.15.1.A	5.15.1.A	
5.15.1.B	DR1	PP7	11	5.15.1.B	5.15.1.B	
5.15.2.A	DR1	PP7	12	5.15.2.A	5.15.2.A	
5.15.2.B	DR1	PP7	14	5.15.2.B	5.15.2.B	
5.15.3.A	DR1	PP7	15	5.15.3.A	5.15.3.A	
5.15.3.B	DR1	PP7	16	5.15.3.B	5.15.3.B	
5.15.4.A	DR1	PP7	17	5.15.4.A	5.15.4.A	
5.15.4.B	DR1	PP7	18	5.15.4.B	5.15.4.B	
5.15.5.A	DR1	PP7	20	5.15.5.A	5.15.5.A	
5.15.5.B	DR1	PP7	21	5.15.5.B	5.15.5.B	
5.15.6.A	DR1	PP7	22	5.15.6.A	5.15.6.A	
5.15.6.B	DR1	PP7	23	5.15.6.B	5.15.6.B	
5.15.7.A	DR1	PP7	24	5.15.7.A	5.15.7.A	
5.15.7.B	DR1	PP8	1	5.15.7.B	5.15.7.B	
5.15.8.A	DR1	PP8	2	5.15.8.A	5.15.8.A	
5.15.8.B	DR1	PP8	3	5.15.8.B	5.15.8.B	
5.15.9.A	DR1	PP8	4	5.15.9.A	5.15.9.A	
5.15.9.B	DR1	PP8	5	5.15.9.B	5.15.9.B	
5.15.10.A	DR1	PP8	6	5.15.10.A	5.15.10.A	
5.15.10.B	DR1	PP8	8	5.15.10.B	5.15.10.B	
5.16.1.A	DR1	PP8	9	5.16.1.A	5.16.1.A	
5.16.1.B	DR1	PP8	10	5.16.1.B	5.16.1.B	
5.16.2.A	DR1	PP8	11	5.16.2.A	5.16.2.A	
5.16.2.B	DR1	PP8	12	5.16.2.B	5.16.2.B	
5.17.1.A	DR1	PP8	14	5.17.1.A	5.17.1.A	
5.17.1.B	DR1	PP8	15	5.17.1.B	5.17.1.B	
5.17.2.A	DR1	PP8	16	5.17.2.A	5.17.2.A	
5.17.2.B	DR1	PP8	17	5.17.2.B	5.17.2.B	
5.17.3.A	DR1	PP8	18	5.17.3.A	5.17.3.A	
5.17.3.B	DR1	PP8	20	5.17.3.B	5.17.3.B	
5.17.4.A	DR1	PP8	21	5.17.4.A	5.17.4.A	
5.17.4.B	DR1	PP8	22	5.17.4.B	5.17.4.B	
5.17.5.A	DR1	PP8	23	5.17.5.A	5.17.5.A	
5.17.5.B	DR1	PP8	24	5.17.5.B	5.17.5.B	
5.17.6.A	DR1	PP9	1	5.17.6.A	5.17.6.A	
5.17.6.B	DR1	PP9	2	5.17.6.B	5.17.6.B	
5.17.7.A	DR1	PP9	3	5.17.7.A	5.17.7.A	

5.17.7.B	DR1	PP9	4	5.17.7.B	5.17.7.B	
5.17.8.A	DR1	PP9	5	5.17.8.A	5.17.8.A	
5.17.8.B	DR1	PP9	6	5.17.8.B	5.17.8.B	
5.18.1.A	DR1	PP9	8	5.18.1.A	5.18.1.A	
5.18.1.B	DR1	PP9	9	5.18.1.B	5.18.1.B	
5.18.2.A	DR1	PP9	10	5.18.2.A	5.18.2.A	
5.18.2.B	DR1	PP9	11	5.18.2.B	5.18.2.B	
5.18.3.A	DR1	PP9	12	5.18.3.A	5.18.3.A	
5.18.3.B	DR1	PP9	14	5.18.3.B	5.18.3.B	
5.18.4.A	DR1	PP9	15	5.18.4.A	5.18.4.A	
5.18.4.B	DR1	PP9	16	5.18.4.B	5.18.4.B	
5.18.5.A	DR1	PP9	17	5.18.5.A	5.18.5.A	
5.18.5.B	DR1	PP9	18	5.18.5.B	5.18.5.B	
5.18.6.A	DR1	PP9	20	5.18.6.A	5.18.6.A	
5.18.6.B	DR1	PP9	21	5.18.6.B	5.18.6.B	
5.19.1.A	DR1	PP9	22	5.19.1.A	5.19.1.A	
5.19.1.B	DR1	PP9	23	5.19.1.B	5.19.1.B	
5.19.2.A	DR1	PP9	24	5.19.2.A	5.19.2.A	
5.19.2.B	DR1	PP10	1	5.19.2.B	5.19.2.B	
5.20.1.A	DR1	PP10	2	5.20.1.A	5.20.1.A	
5.20.1.B	DR1	PP10	3	5.20.1.B	5.20.1.B	
5.20.2.A	DR1	PP10	4	5.20.2.A	5.20.2.A	
5.20.2.B	DR1	PP10	5	5.20.2.B	5.20.2.B	
5.20.3.A	DR1	PP10	6	5.20.3.A	5.20.3.A	
5.20.3.B	DR1	PP10	8	5.20.3.B	5.20.3.B	
5.20.4.A	DR1	PP10	9	5.20.4.A	5.20.4.A	
5.20.4.B	DR1	PP10	10	5.20.4.B	5.20.4.B	
5.20.5.A	DR1	PP10	11	5.20.5.A	5.20.5.A	
5.20.5.B	DR1	PP10	12	5.20.5.B	5.20.5.B	
5.20.6.A	DR1	PP10	14	5.20.6.A	5.20.6.A	
5.20.6.B	DR1	PP10	15	5.20.6.B	5.20.6.B	
5.20.7.A	DR1	PP10	16	5.20.7.A	5.20.7.A	
5.20.7.B	DR1	PP10	17	5.20.7.B	5.20.7.B	
5.20.8.A	DR1	PP10	18	5.20.8.A	5.20.8.A	
5.20.8.B	DR1	PP10	20	5.20.8.B	5.20.8.B	
5.21.1.A	DR1	PP10	21	5.21.1.A	5.21.1.A	
5.21.1.B	DR1	PP10	22	5.21.1.B	5.21.1.B	
5.21.2.A	DR1	PP10	23	5.21.2.A	5.21.2.A	
5.21.2.B	DR1	PP10	24	5.21.2.B	5.21.2.B	
5.22.1.A	DR1	PP11	1	5.22.1.A	5.22.1.A	
5.22.1.B	DR1	PP11	2	5.22.1.B	5.22.1.B	
5.22.2.A	DR1	PP11	3	5.22.2.A	5.22.2.A	
5.22.2.B	DR1	PP11	4	5.22.2.B	5.22.2.B	

5.22.3.A	DR1	PP11	5	5.22.3.A	5.22.3.A	
5.22.3.B	DR1	PP11	6	5.22.3.B	5.22.3.B	
5.22.4.A	DR1	PP11	8	5.22.4.A	5.22.4.A	
5.22.4.B	DR1	PP11	9	5.22.4.B	5.22.4.B	
5.22.5.A	DR1	PP11	10	5.22.5.A	5.22.5.A	
5.22.5.B	DR1	PP11	11	5.22.5.B	5.22.5.B	
5.22.6.A	DR1	PP11	12	5.22.6.A	5.22.6.A	
5.22.6.B	DR1	PP11	14	5.22.6.B	5.22.6.B	
5.22.7.A	DR1	PP11	15	5.22.7.A	5.22.7.A	
5.22.7.B	DR1	PP11	16	5.22.7.B	5.22.7.B	
5.22.8.A	DR1	PP11	17	5.22.8.A	5.22.8.A	
5.22.8.B	DR1	PP11	18	5.22.8.B	5.22.8.B	
5.28.1.A	DR1	PP11	20	5.28.1.A	5.28.1.A	
5.28.1.B	DR1	PP11	21	5.28.1.B	5.28.1.B	
5.28.2.A	DR1	PP11	22	5.28.2.A	5.28.2.A	
5.28.2.B	DR1	PP11	23	5.28.2.B	5.28.2.B	
5.28.3.A	DR1	PP11	24	5.28.3.A	5.28.3.A	
5.28.3.B	DR1	PP12	1	5.28.3.B	5.28.3.B	
5.28.4.A	DR1	PP12	2	5.28.4.A	5.28.4.A	
5.28.4.B	DR1	PP12	3	5.28.4.B	5.28.4.B	
5.29.1.A	DR1	PP12	4	5.29.1.A	5.29.1.A	
5.29.1.B	DR1	PP12	5	5.29.1.B	5.29.1.B	
5.29.2.A	DR1	PP12	6	5.29.2.A	5.29.2.A	
5.29.2.B	DR1	PP12	8	5.29.2.B	5.29.2.B	
5.29.3.A	DR1	PP12	9	5.29.3.A	5.29.3.A	
5.29.3.B	DR1	PP12	10	5.29.3.B	5.29.3.B	
5.29.4.A	DR1	PP12	11	5.29.4.A	5.29.4.A	
5.29.4.B	DR1	PP12	12	5.29.4.B	5.29.4.B	
5.30.1.A	DR1	PP12	14	5.30.1.A	5.30.1.A	
5.30.1.B	DR1	PP12	15	5.30.1.B	5.30.1.B	
5.30.2.A	DR1	PP12	16	5.30.2.A	5.30.2.A	
5.30.2.B	DR1	PP12	17	5.30.2.B	5.30.2.B	

kabel	vlákno	panel	port	ferule	panel	port	ferule
MMFO1	1	OP1	1	1	OP2	1	2
MMFO1	2	OP1	1	2	OP2	1	1
MMFO1	3	OP1	2	1	OP2	2	2
MMFO1	4	OP1	2	2	OP2	2	1
MMFO1	5	OP1	3	1	OP2	3	2
MMFO1	6	OP1	3	2	OP2	3	1
MMFO1	7	OP1	4	1	OP2	4	2
MMFO1	8	OP1	4	2	OP2	4	1
MMFO1	9	OP1	5	1	OP2	5	2
MMFO1	10	OP1	5	2	OP2	5	1
MMFO1	11	OP1	6	1	OP2	6	2
MMFO1	12	OP1	6	2	OP2	6	1
MMFO2	1	OP1	7	1	OP2	7	2
MMFO2	2	OP1	7	2	OP2	7	1
MMFO2	3	OP1	8	1	OP2	8	2
MMFO2	4	OP1	8	2	OP2	8	1
MMFO2	5	OP1	9	1	OP2	9	2
MMFO2	6	OP1	9	2	OP2	9	1
MMFO2	7	OP1	10	1	OP2	10	2
MMFO2	8	OP1	10	2	OP2	10	1
MMFO2	9	OP1	11	1	OP2	11	2
MMFO2	10	OP1	11	2	OP2	11	1
MMFO2	11	OP1	12	1	OP2	12	2
MMFO2	12	OP1	12	2	OP2	12	1

Příloha č. 3: Schéma zapojení patch panelů

DR2_PP1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.01.1.A	1.01.1.B	1.16.1.A	1.16.1.B	1.16.2.A	1.16.2.B		1.16.3.A	1.16.3.B	1.16.4.A	1.16.4.B	1.17.1.A		1.17.1.B	1.17.2.A	1.17.2.B	1.17.3.A	1.17.3.B		1.17.4.A	1.17.4.B	1.17.5.A	1.17.5.B	1.17.6.A

DR2_PP2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.17.6.B	1.25.1.A	1.25.1.B	1.125.2.A	1.25.2.B	1.25.3.A		1.25.3.B	2.22.1.A	2.22.1.B	2.22.2.A	2.22.2.B		2.22.3.A	2.22.3.B	2.22.4.A	2.22.4.B	2.23.1.A		2.23.1.B	2.23.2.A	2.23.2.B	2.24.1.A	2.24.1.B

DR2_PP3																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2.24.2.A	2.24.2.B	2.25.1.A	2.25.1.B	2.25.2.A	2.25.2.B		2.26.1.A	2.26.1.B	2.26.2.A	2.26.2.B	2.28.1.A		2.28.1.B	2.28.2.A	2.28.2.B	2.33.1.A	2.33.1.B		2.33.2.A	2.33.2.B	2.34.1.A	2.34.1.B	2.34.2.A

DR2_PP4																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2.34.2.B	2.34.3.A	2.34.3.B	2.34.4.A	2.34.4.B	2.35.1.A		2.35.1.B	2.35.2.A	2.35.2.B	2.35.3.A	2.35.3.B		2.35.4.A	2.35.4.B	3.10.1.A	3.10.1.B	3.10.2.A		3.10.2.B	3.11.1.A	3.11.1.B	3.11.2.A	3.11.2.B

DR2_PP5																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3.11.3.A	3.11.3.B	3.11.4.A	3.11.4.B	3.12.1.A	3.12.1.B		3.12.2.A	3.12.2.B	3.12.3.A	3.12.3.B	3.12.4.A		3.12.4.B	3.14.1.A	3.14.1.B	3.14.2.A	3.14.2.B		3.15.1.A	3.15.1.B	3.15.2.A	3.15.2.B	3.15.3.A

DR2_PP6																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3.15.3.B	3.15.4.A	3.15.4.B	3.16.1.A	3.16.1.B	3.16.2.A		3.16.2.B	3.16.3.A	3.16.3.B	3.16.4.A	3.16.4.B		3.17.1.A	3.17.1.B	3.17.2.A	3.17.2.B	3.17.3.A		3.17.3.B	3.17.4.A	3.17.4.B	3.18.1.A	3.18.1.B

DR2_PP7																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3.18.2.A	3.18.2.B	3.18.3.A	3.18.3.B	3.18.4.A	3.18.4.B		3.19.1.A	3.19.1.B	3.19.2.A	3.19.2.B	3.19.3.A		3.19.3.B	3.19.4.A	3.19.4.B	3.20.1.A	3.20.1.B		3.21.1.A	3.21.1.B	3.21.2.A	3.21.2.B	3.22.1.A

DR2_PP8																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3.22.1.B	3.22.2.A	3.22.2.B	3.22.3.A	3.22.3.B	3.22.4.A		3.22.4.B	3.22.5.A	3.22.5.B	3.22.6.A	3.22.6.B		3.24.1.A	3.24.1.B	3.24.2.A	3.24.2.B	3.25.1.A		3.25.1.B	3.25.2.A	3.25.2.B	3.25.3.A	3.25.3.B

DR2_PP9																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3.25.4.A	3.25.4.B	3.26.1.A	3.26.1.B	3.26.2.A	3.26.2.B		3.27.1.A	3.27.1.B	3.27.2.A	3.27.2.B	3.28.1.A		3.28.1.B	3.28.2.A	3.28.2.B	3.29.1.A	3.29.1.B		3.29.2.A	3.29.2.B	3.31.1.A	3.31.1.B	3.31.2.A

DR2_PP10																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3.31.2.B	3.36.1.A	3.36.1.B	3.36.2.A	3.36.2.B	3.36.3.A		3.36.3.B	3.36.4.A	3.36.4.B	3.36.5.A	3.36.5.B		3.36.6.A	3.36.6.B	3.37.1.A	3.37.1.B	3.37.2.A		3.37.2.B	3.37.3.A	3.37.3.B	3.37.4.A	3.37.4.B

DR1_PP1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4.09.1.A	4.09.1.B	4.10.1.A	4.10.1.B	4.10.2.A	4.10.2.B		4.10.3.A	4.10.3.B	4.10.4.A	4.10.4.B	4.10.5.A		4.10.5.B	4.10.6.A	4.10.6.B	4.10.7.A	4.10.7.B		4.10.8.A	4.10.8.B	4.10.9.A	4.10.9.B	4.10.10.A

DR1_PP2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4.10.10.B	4.10.11.A	4.10.11.B	4.10.12.A	4.10.12.B	4.11.1.A		4.11.1.B	4.11.2.A	4.11.2.B	4.11.3.A	4.11.3.B		4.11.4.A	4.11.4.B	4.12.1.A	4.12.1.B	4.12.2.A		4.12.2.B	4.12.3.A	4.12.3.B	4.12.4.A	4.12.4.B

DR1_PP3																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4.12.5.A	4.12.5.B	4.12.6.A	4.12.6.B	4.14.1.A	4.14.1.B		4.14.2.A	4.14.2.B	4.14.3.A	4.14.3.B	4.14.4.A		4.14.4.B	4.15.1.A	4.15.1.B	4.15.2.A	4.15.2.B		4.15.3.A	4.15.3.B	4.15.4.A	4.15.4.B	4.15.5.A

DR1_PP4																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4.15.5.B	4.15.6.A	4.15.6.B	4.22.1.A	4.22.1.B	4.22.2.A		4.22.2.B	4.24.1.A	4.24.1.B	4.24.2.A	4.24.2.B		4.25.1.A	4.25.1.B	4.25.2.A	4.25.2.B	4.25.3.A		4.25.3.B	4.25.4.A	4.25.4.B	4.26.1.A	4.26.1.B

DRI_PP5																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4.26.2.A	4.26.2.B	4.26.3.A	4.26.3.B	4.26.4.A	4.26.4.B		4.27.1.A	4.27.1.B	4.27.2.A	4.27.2.B	4.28.1.A		4.28.1.B	4.28.2.A	4.28.2.B	4.28.3.A	4.28.3.B		4.28.4.A	4.28.4.B	4.34.1.A	4.34.1.B	4.34.2.A

DRI_PP6																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4.34.2.B	4.35.1.A	4.35.1.B	4.35.2.A	4.35.2.B	4.35.3.A		4.35.3.B	4.35.4.A	4.35.4.B	4.36.1.A	4.36.1.B		4.36.2.A	4.36.2.B	5.10.1.A	5.10.1.B	5.10.2.A		5.10.2.B	5.11.1.A	5.11.1.B	5.11.2.A	5.11.2.B

DRI_PP7																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5.12.1.A	5.12.1.B	5.12.2.A	5.12.2.B	5.12.3.A	5.12.3.B		5.12.4.A	5.12.4.B	5.15.1.A	5.15.1.B	5.15.2.A		5.15.2.B	5.15.3.A	5.15.3.B	5.15.4.A	5.15.4.B		5.15.5.A	5.15.5.B	5.15.6.A	5.15.6.B	5.15.7.A

DRI_PP8																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5.15.7.B	5.15.8.A	5.15.8.B	5.15.9.A	5.15.9.B	5.15.10.A		5.15.10.B	5.16.1.A	5.16.1.B	5.16.2.A	5.16.2.B		5.17.1.A	5.17.1.B	5.17.2.A	5.17.2.B	5.17.3.A		5.17.3.B	5.17.4.A	5.17.4.B	5.17.5.A	5.17.5.B

DRI_PP9																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5.17.6.A	5.17.6.B	5.17.7.A	5.17.7.B	5.17.8.A	5.17.8.B		5.18.1.A	5.18.1.B	5.18.2.A	5.18.2.B	5.18.3.A		5.18.3.B	5.18.4.A	5.18.4.B	5.18.5.A	5.18.5.B		5.18.6.A	5.18.6.B	5.19.1.A	5.19.1.B	5.19.2.A

DRI_PP10																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5.19.2.B	5.20.1.A	5.20.1.B	5.20.2.A	5.20.2.B	5.20.3.A		5.20.3.B	5.20.4.A	5.20.4.B	5.20.5.A	5.20.5.B		5.20.6.A	5.20.6.B	5.20.7.A	5.20.7.B	5.20.8.A		5.20.8.B	5.21.1.A	5.21.1.B	5.21.2.A	5.21.2.B

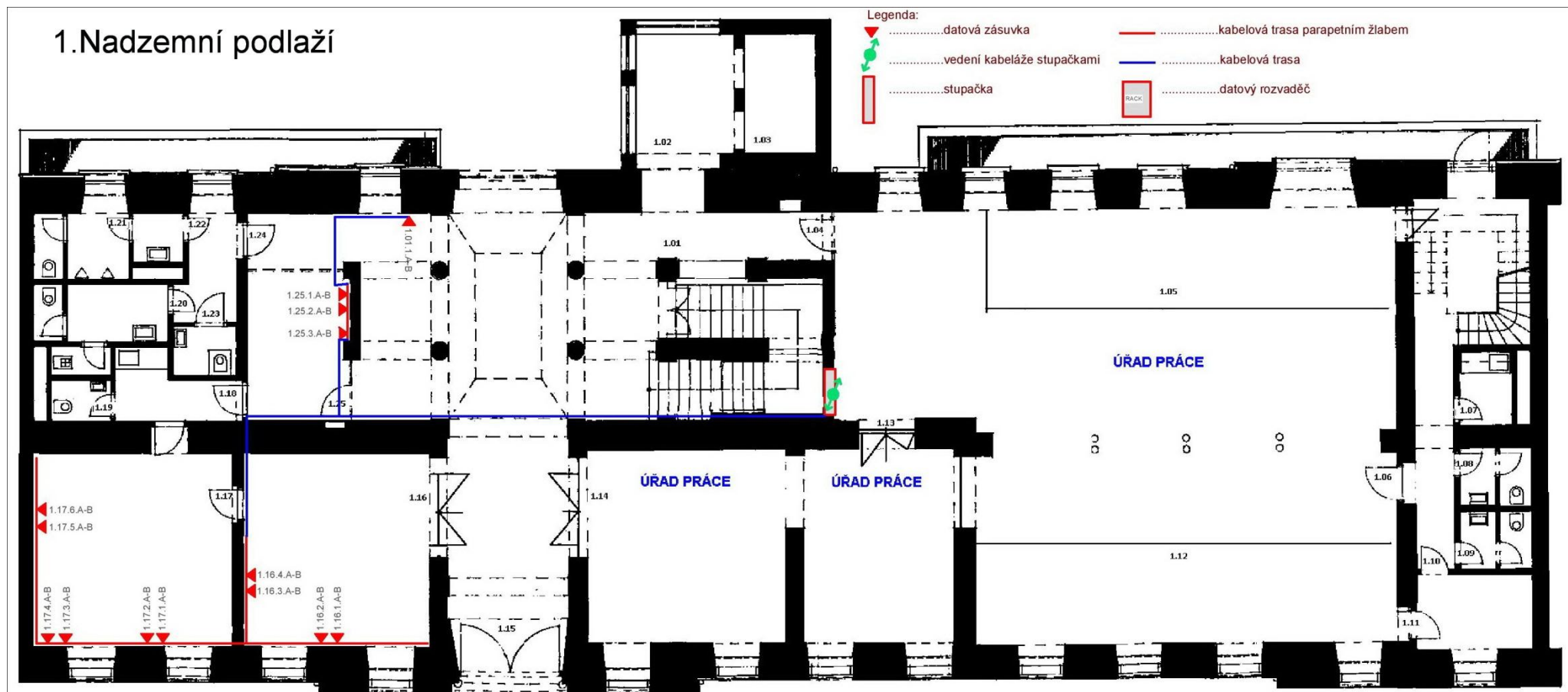
DRI_PP11																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5.22.1.A	5.22.1.B	5.22.2.A	5.22.2.B	5.22.3.A	5.22.3.B		5.22.4.A	5.22.4.B	5.22.5.A	5.22.5.B	5.22.6.A		5.22.6.B	5.22.7.A	5.22.7.B	5.22.8.A	5.22.8.B		5.28.1.A	5.28.1.B	5.28.2.A	5.28.2.B	5.28.3.A

DRI_PP12																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5.28.3.B	5.28.4.A	5.28.4.B	5.29.1.A	5.29.1.B	5.29.2.A		5.29.2.B	5.29.3.A	5.29.3.B	5.29.4.A	5.29.4.B		5.30.1.A	5.30.1.B	5.30.2.A	5.30.2.B							

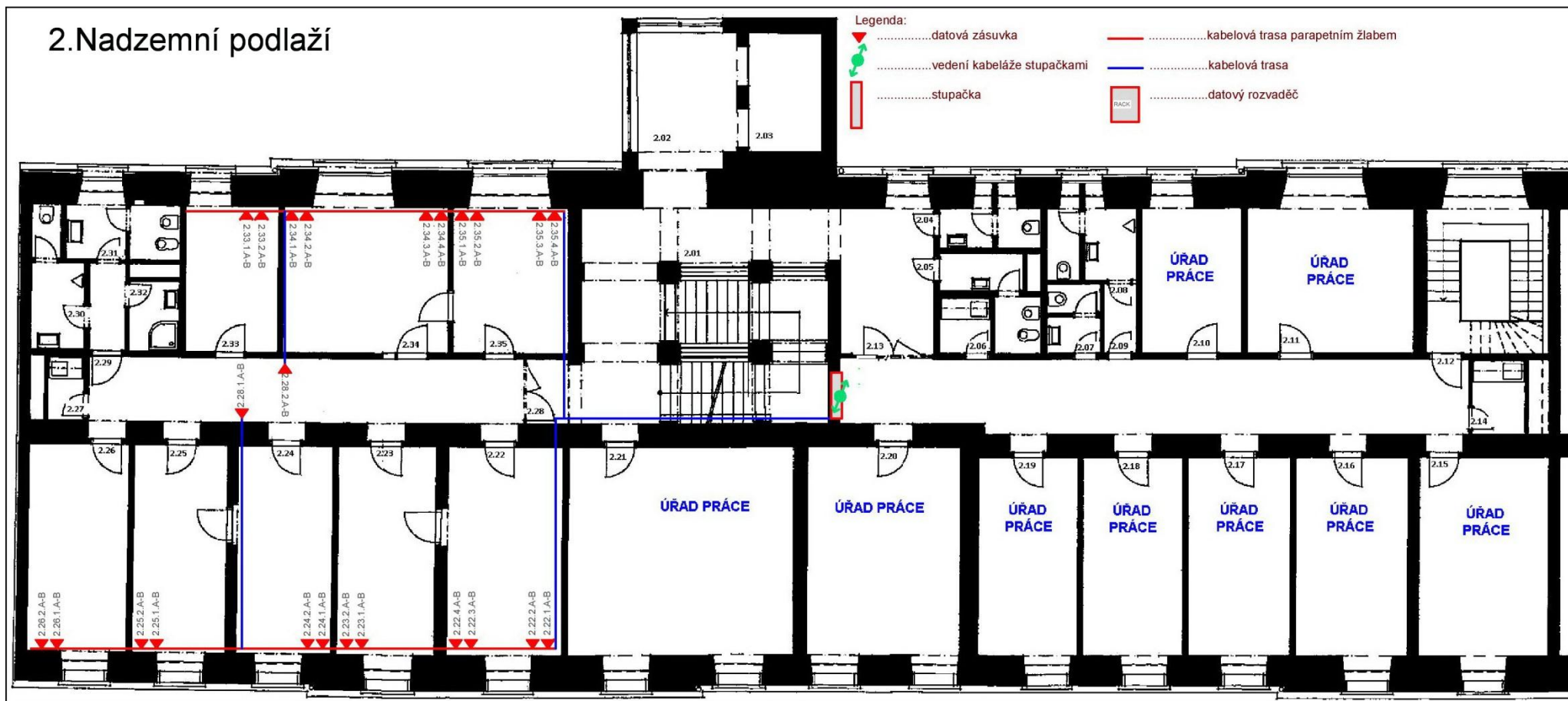
Příloha č. 4: Schéma zapojení optických van

[illegible][illegible]

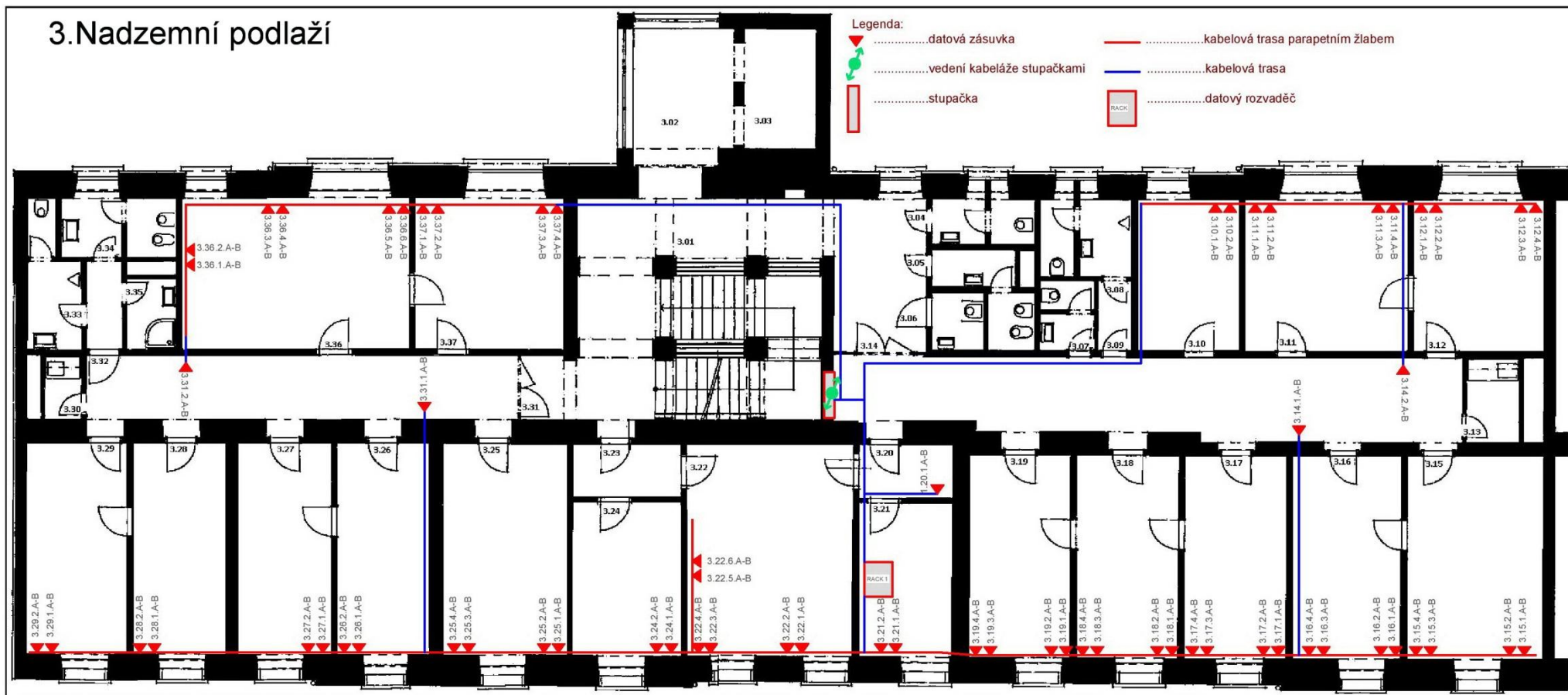
Příloha č. 5: Rozmístění datových zásuvek v objektu



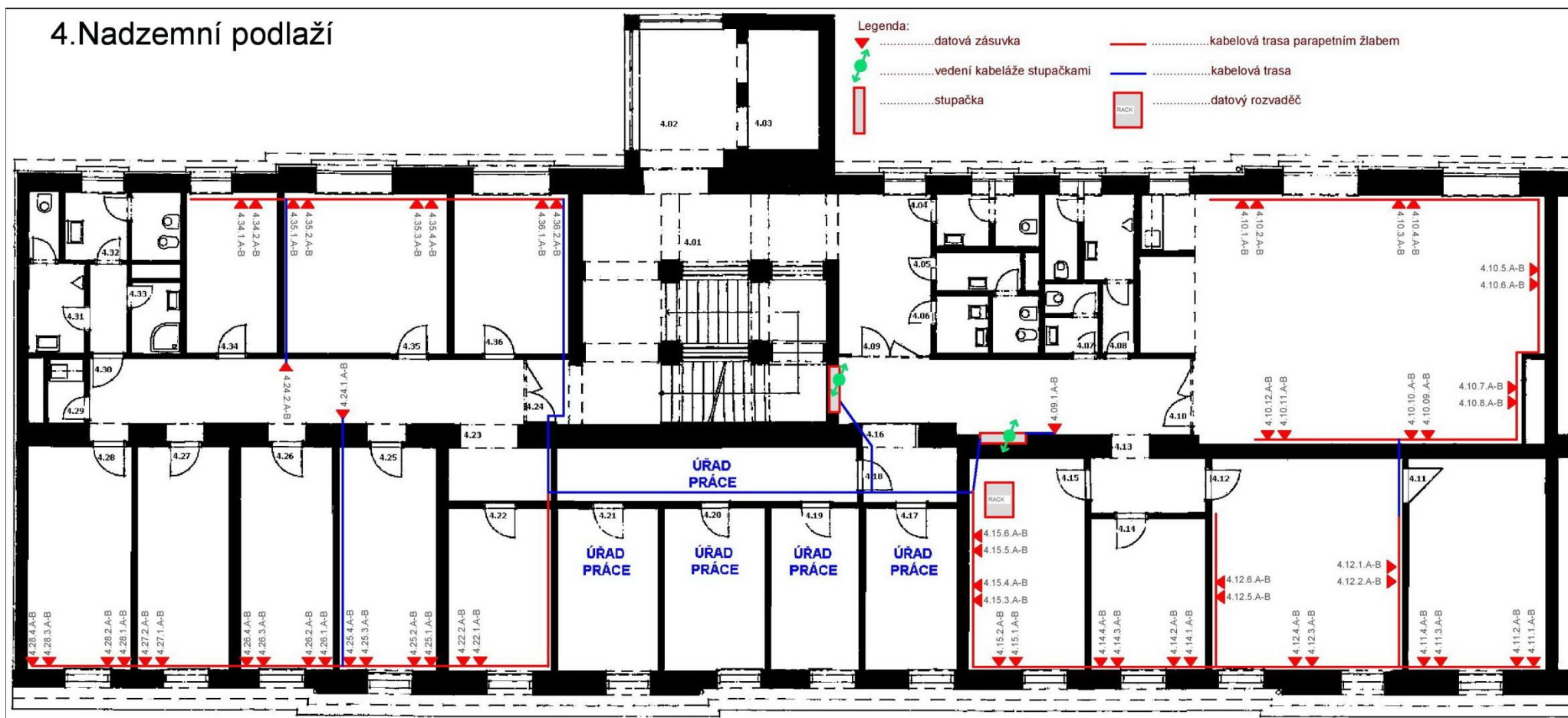
2. Nadzemní podlaží



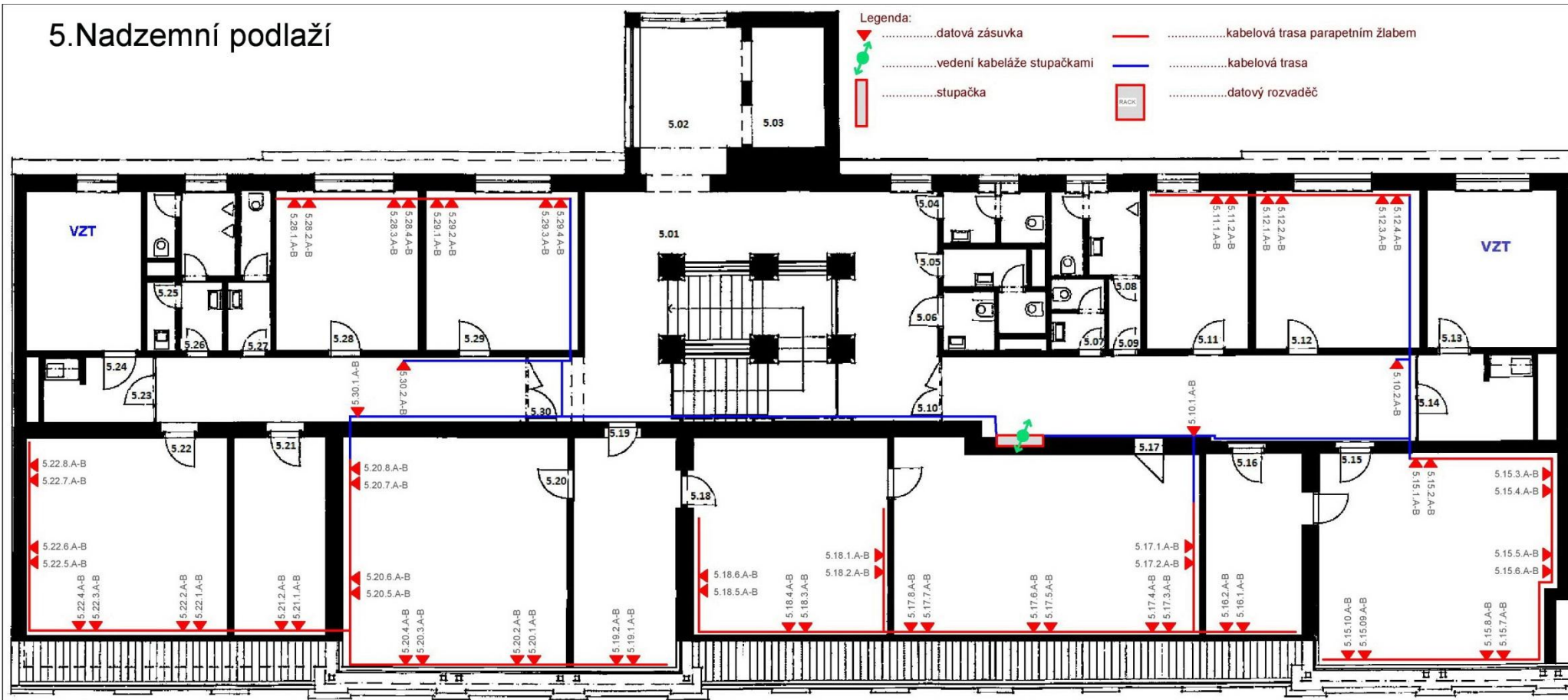
3. Nadzemní podlaží



4. Nadzemní podlaží

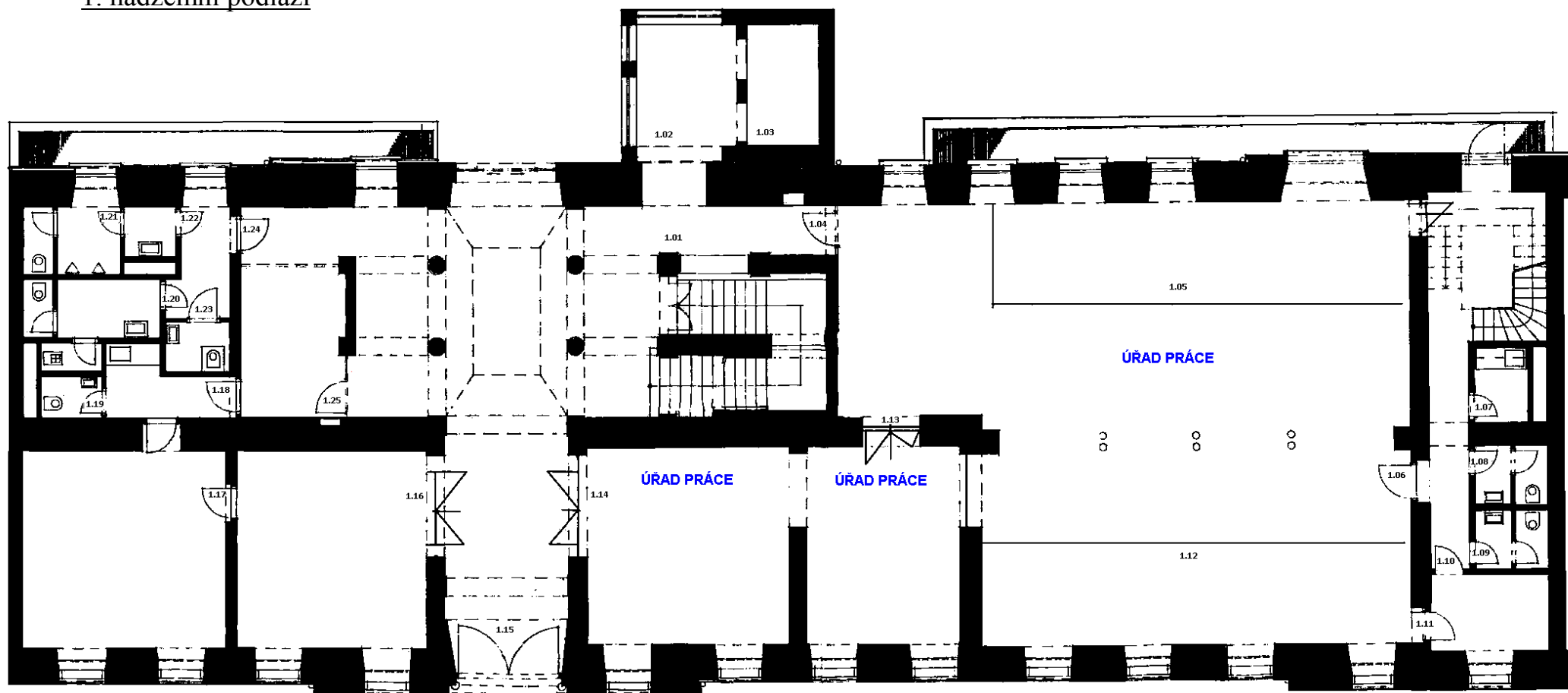


5. Nadzemní podlaží

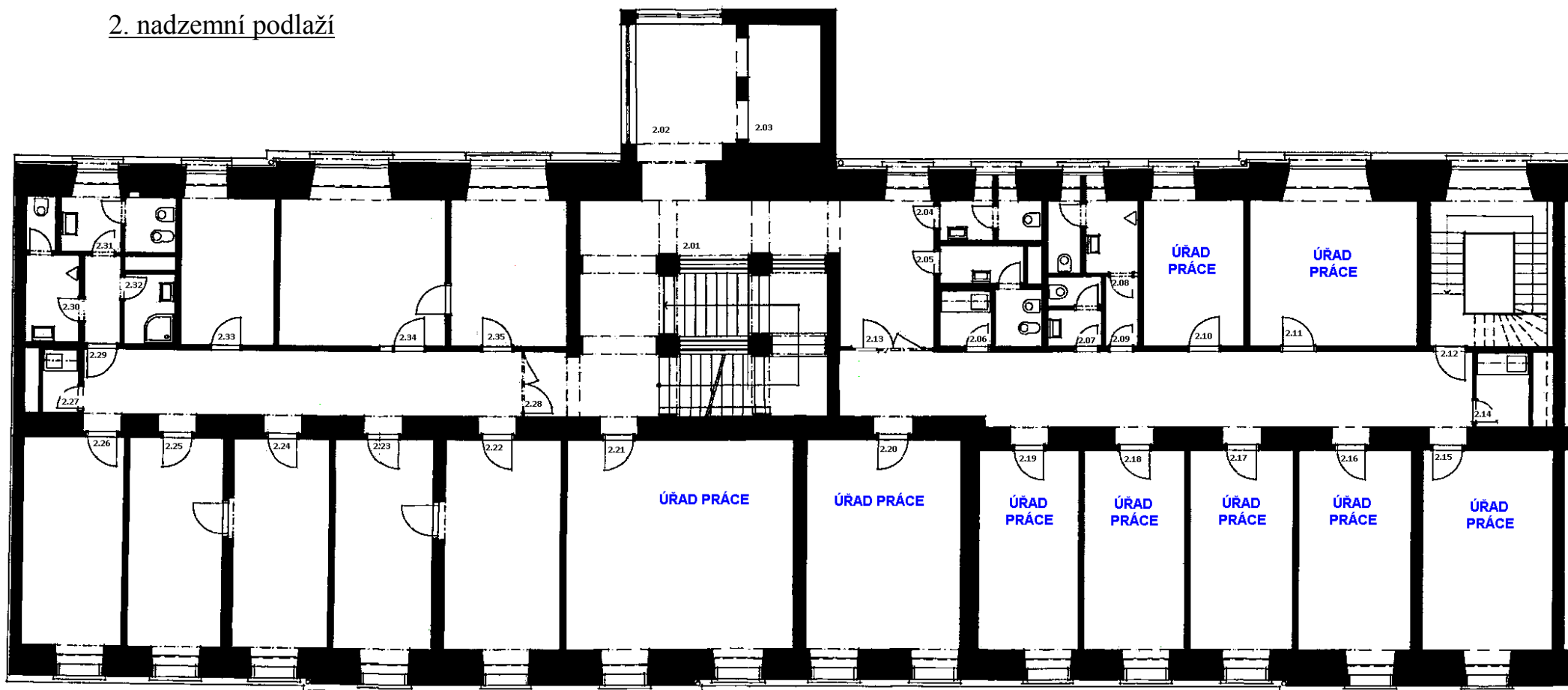


Příloha č. 6: Půdorysy

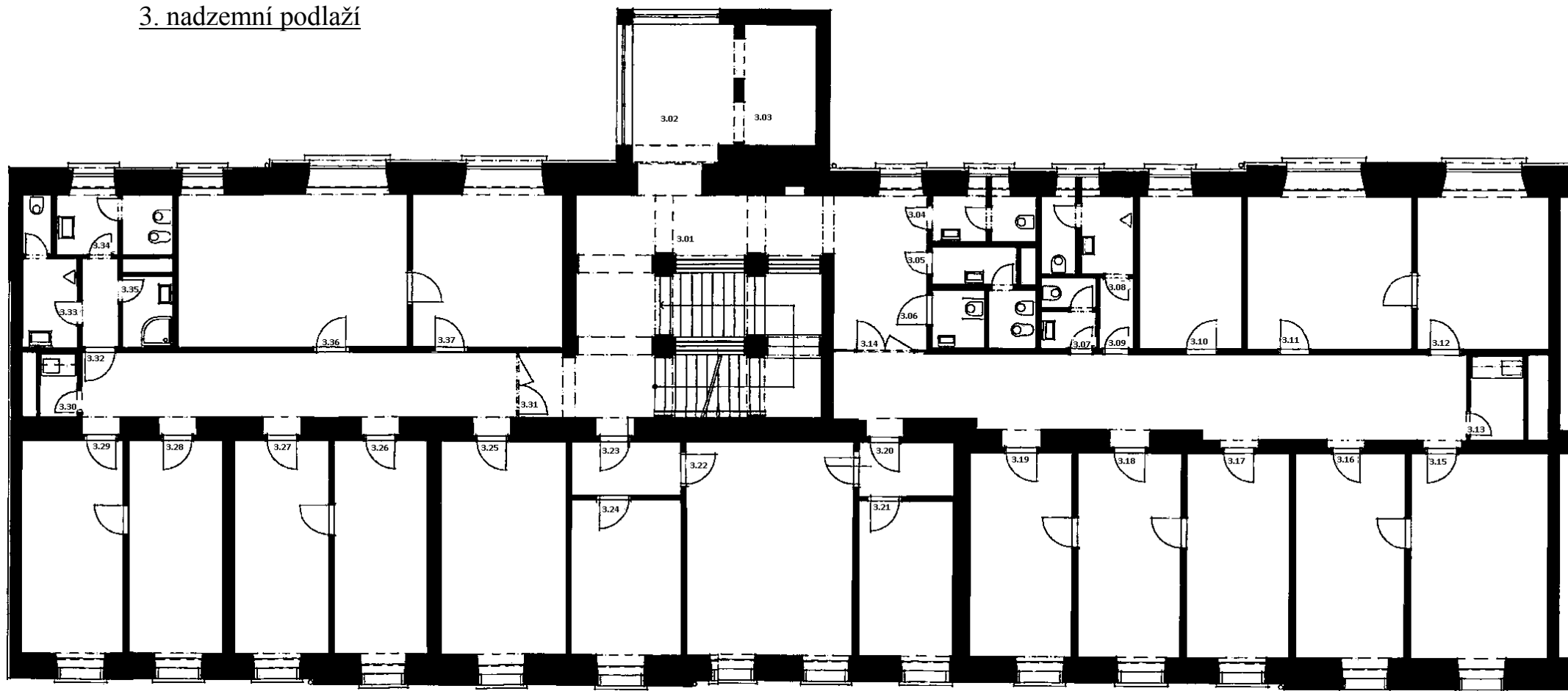
1. nadzemní podlaží



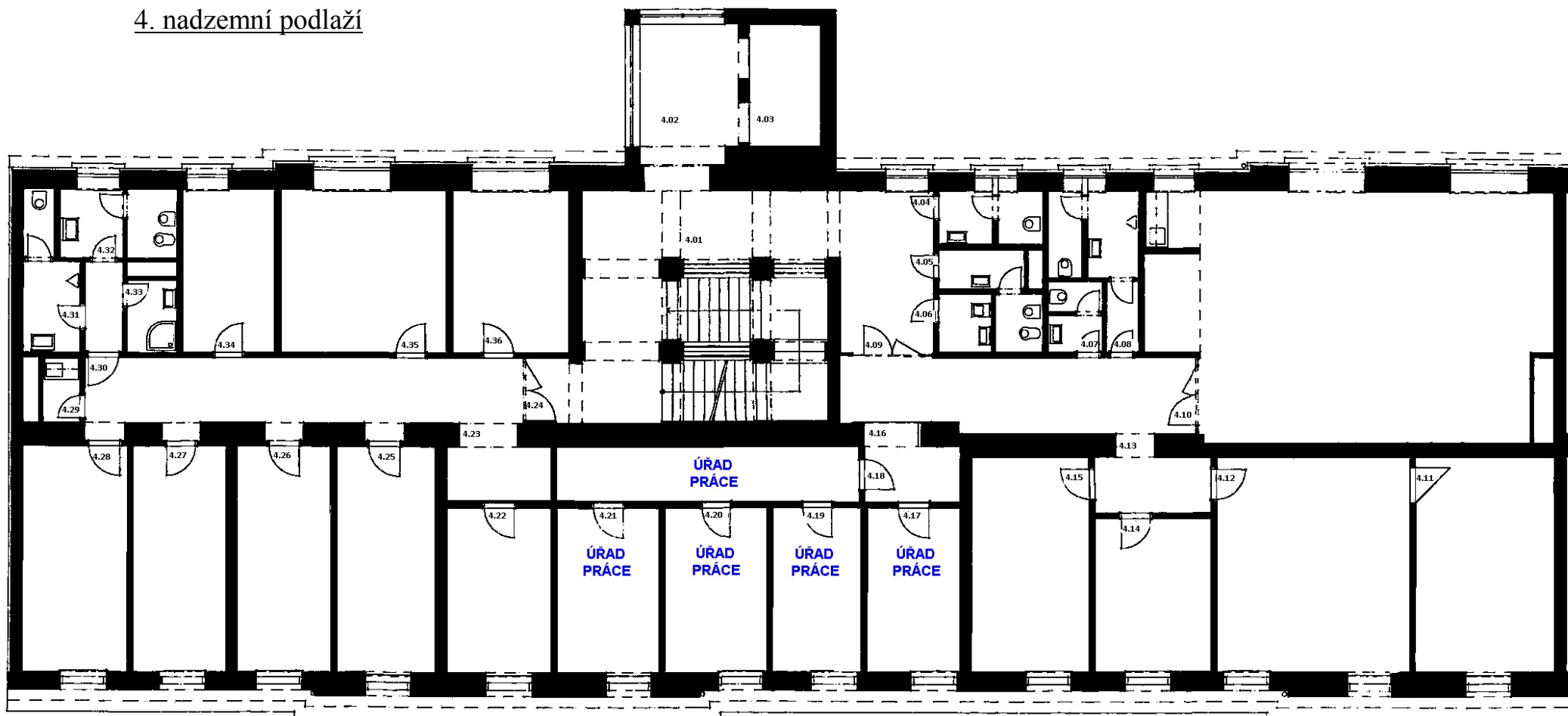
2. nadzemní podlaží



3. nadzemní podlaží



4. nadzemní podlaží



5. nadzemní podlaží

